



دوفصلنامه تاریخ علوم و فناوری دوره اسلامی
سال هشتم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
شماره پیاپی: ۱۶

صاحب امتیاز: مؤسسه پژوهشی میراث مکتوب
مدیر مسئول: اکبر ایرانی
سر دبیر: محمد باقری
مدیر داخلی: زینب کریمیان
ویراستار: پویان رضوانی
اجرای جلد: محمود خانی

مدیر فنی و امور چاپ: حسین شاملوفرد

همکاران علمی

حسن امینی * حمید بهلول * پویان رضوانی * حنیف قلندری * یونس کرامتی * امیرمحمد گمینی
شمامه محملی فر * یونس مهدوی * سجاد نیک فهم خوب روان

مشاوران علمی

پرویز اذکائی * یوسف ثبوتی * توفیق حیدرزاده
محمدابراهیم ذاکر * حسن طارمی * حمیدرضا گیاهی یزدی
مهلی محقق * حسین معصومی همدانی * محمدجواد ناطق * سیدحسین نصر
علی بابایف (جمهوری آذربایجان) * جان لنارت برگرن (کانادا) * گلن وان بروملن (کانادا) * احمد جبار (فرانسه)
سرگی دمیدوف (روسیه) * رشدی راشد (فرانسه) * جمیل رجب (کانادا) * سری رامولا سارما (آلمان) * ژاک سزبانو (سوئیس)
جورج صلیبا (امریکا) * حکیم سید ظل الرحمان (هند) * رادا چاران گوپتا (هند) * ریچارد لورج (انگلستان)
مصطفی موالدی (سوریه) * یان پیتر هوشندایک (هلند) * میچیو یانو (ژاپن)

تصویر پشت جلد: شکل موجود در برگ ۱۲۰ پ نسخه خطی شماره ۱۶۹ فارسی کتابخانه ملی پاریس

نشانی مجله: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، بین خیابان دانشگاه و ابوریحان، ساختمان فروردین، شماره ۱۱۸۲، طبقه چهارم، شماره ۱۶
کد پستی: ۹۳۵۱۹-۱۳۱۵۶ تلفن: ۶۶۴۹۰۶۱۲ دورنگار: ۶۶۴۰۶۲۵۸

www.mirasmaktoob.ir
miraselmi@mirasmaktoob.ir / miraselmi90@gmail.com

بها: ۴۰۰۰۰۰ تومان



فهرست

۱ | سرسخن

مقاله

- ابن هیثم ریاضی‌دان، ابن هیثم فلسفه‌دان:
نگاهی به ادله رشدی راشد بر تمایز میان دو ابن هیثم
۵ حامد آرزایی
- پیدایش و سیر تحول دوره ۱۲۸ ساله در تقویم هجری شمسی
۲۳ محمدرضا صیاد
- علوم پزشکی، داروسازی و دامپزشکی در شرق ایران دوره اسلامی
و آسیای میانه
۴۱ ال. ریشتر-برنبرگ، ترجمه پریش ایزدی و علیرضا گلشنی
- ۵۸ علم هیئت در تمدن اسلامی
ی. ت. لانگمن، ترجمه محمد سلیمانی تبار
- ۸۱ تقویم ملکی در دستورالمنجمین
بنو وان دالن، ترجمه لاله شاکریان و احسان رضانی
- تعیین سینوس یک درجه در یک رساله سانسکریت
با الهام از مثلثات دوره اسلامی
۹۵ کلمنسی مونتل و ک. راماسوبرامانیان، ترجمه مریم زمانی
- ۱۱۶ ساعت‌های آفتابی عثمانی
جائی فراری، ترجمه مهدی نوروزی‌بخش

معرفی کتاب

- ۱۲۷ ورننامه و ارتباط آن با الفلاحة الرومیه ...
علی صفری آق‌قلعه

نسخه‌های خطی

- ۱۴۸ بررسی محتویات نسخه شماره ۱۶۹ فارسی کتابخانه ملی پاریس
محمد مهدی کاوه‌یزدی

رساله

- ۱۸۶ رساله خلاصه‌الاعداد درباره مربع‌های وفقی
سید جلال‌الدین طهرانی، به کوشش علی مرادی



علم هیئت در تمدن اسلامی^۱

ی. ت. لانگرمَن^۲
ترجمه محمد سلیمانی تبار^۳

مقدمه مترجم^۴

تحقیق درباره رساله‌های نجومی عربی عمری در حدود ۱۰۰ سال دارد و از حدود نیم قرن پیش توجه به بخشی از آثار نجومی دوره اسلامی، با عنوان کلی آثار هیئت، بیشتر شده است. لانگرمَن که خود یکی از مهم‌ترین متن‌های هیئت دوره اسلامی، یعنی مقاله فی هیئت العالم نوشته ابن هیثم را منتشر کرده است، مقاله زیر را در ۱۹۹۷ نوشته است که اطلاعات مندرج در آن به زمان خود به‌روز و مهم بود. پژوهش درباره آثار هیئت در سال‌های بعد نیز ادامه داشته است و البته می‌توان گفت که بخش مهمی از این تحقیقات در ایران انجام شده است. چندین رساله هیئت از دوره اسلامی در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویان تاریخ علم، در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری، تصحیح، ترجمه و شرح شده‌اند. علاوه بر این پژوهش‌هایی در قالب تاریخ آثار هیئت منتشر شده است که اطلاعات این مقاله را تکمیل می‌کند.

سیاهه‌ای از تحقیقاتی که در چند سال اخیر در ایران انجام شده است در ادامه می‌آید:

- امینی، حسن (۱۳۸۷). الرسالة المعینة خواجه نصیرالدین طوسی: تصحیح و تحقیق. پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته تاریخ علم. دانشگاه تهران.
- بهلول، حمید (۱۳۸۶). سلم السماء: ویرایش، ترجمه و تحقیق. پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- سادات موسوی، سیدامیر (۱۳۹۴). تصحیح و شرح باب پنجم و ششم کتاب قانون ناصری (در خصوص سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار) و جایگاه این کتاب در نجوم قرن ۱۳ق، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- شهریار، صادق (۱۳۸۶). آثار و آراء فوشجی در نجوم، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.

1. "Arabic Cosmology", *Early Science and Medicine*, vol. 2, no. 2: Medieval Cosmologies (1997), pp. 185-213.
۲. لانگرمَن دکتری تاریخ علم از دانشگاه هاروارد دارد و اکنون عضو هیئت علمی بخش عربی دانشگاه بارایلان است.

۳. کارشناس ارشد تاریخ علم، پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران، m.soleimanitabar@alumni.ut.ac.ir

۴. از آقایان حنیف قلندری و امیرمحمد گمینی به خاطر بیان نظرات و راهنمایی‌هایشان در انجام این ترجمه سپاسگزارم.

- طباطبایی یزدی، سیدمحمد‌هادی (۱۳۹۴). مدل‌های سیارات علوی در رساله لوامع النوریه غیاث‌الدین منصور دشتکی، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- قلندری، حنیف (۱۳۸۶). رساله زبده هیئته: تصحیح و تحقیق. پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- همو (۱۳۹۰). «عبدالجبّار خرقی و آثار او در هیئت»، آینه میراث، شماره پیاپی: ۱۰، ص ۶۷-۱۰۸.
- همو (۱۳۹۰). «ماهیت فیزیکی افلاک: بررسی مفهوم فلک در آثار هیئت»، تاریخ علم، شماره پیاپی ۱۰، ص ۶۷-۱۰۸.
- همو (۱۳۹۱). بررسی سنت نگارش هیئت در دوران اسلامی؛ به همراه تصحیح، ترجمه، شرح و پژوهش تطبیقی رساله منتهی الإدراک فی تقاسیم الافلاک نوشته بهاء‌الدین خرقی. پایان‌نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته تاریخ علم دوره اسلامی. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- همو (۱۳۹۶). «مقاله سوم از زیچ جامع کوشیار و جوامع علم النجوم فرغانی: مقایسه میان دو متن متقدم هیئت و جایگاه آن‌ها در میان رساله‌های هیئت». تاریخ علم، شماره پیاپی ۱۶، ص ۳۹-۷۲.
- کیقبادی، فاطمه (۱۳۹۴). رساله السفیر فی الهیئه اثر غیاث‌الدین منصور دشتکی: ترجمه، تصحیح و شرح، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- گمینی، امیرمحمد (۱۳۸۵). مدل سیاره‌ای قطب‌الدین شیرازی برای سیارات علوی (زحل، مشتری و مریخ) بر اساس کتاب اختیارات مظفری، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم دانشگاه تهران.
- همو (۱۳۸۸). «مدل سیاره‌ای قطب‌الدین شیرازی در اختیارات مظفری»، تاریخ علم، شماره پیاپی ۸، ص ۳۹-۵۴.
- همو (۱۳۹۲). جایگاه و آرای قطب‌الدین شیرازی در علم هیئت، پایان‌نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته تاریخ و فلسفه علم. تهران: مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران.
- همو (۱۳۹۵). «گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن دوره اسلامی»، تاریخ علم، شماره پیاپی ۱۵، ص ۲۴۳-۲۹۰.
- همو (۱۳۹۵). دایره‌های مینایی، پژوهشی در تاریخ کیهان‌شناسی در تمدن اسلامی. تهران: حکمت سینا.
- گنجی، فاطمه (۱۳۹۵). تصحیح، ترجمه و تحلیل فصل دوم از رساله‌غایة الإدراک فی درایة الافلاک اثرالدین ابهری، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاریخ علم، دانشگاه تهران.

هدف این مقاله بررسی برخی از گرایش‌های اصلی کیهان‌شناسی (هیئت) در جهان عربی‌زبان دوره اسلامی است. تعریف من از کیهان‌شناسی «دانش توصیف شکل جهان» است. اما در این مقاله بر فعالیت‌هایی تمرکز خواهیم کرد که برای عرضه توصیفی از شکل ظاهری افلاک صورت گرفته است، به ویژه آن‌هایی که مورد قبول فلاسفه و منجمان (دو گروهی که به طور مستقیم در این تحقیق با آن‌ها سر و کار داریم) واقع شد. دغدغه مشترک «کیهان‌شناسانی» که درباره آن‌ها صحبت خواهیم کرد، تهیه تصویری شایسته از فیزیک جهان به عنوان یک کل بوده است، به خصوص تصویری از پهنه آسمان. البته در دوره اسلامی هیچ‌کس خود را «کیهان‌شناس» معرفی نمی‌کرد و هیچ کلمه عربی هم که با این اصطلاح مطابق باشد وجود نداشت.^۱

برای پرداختن به موضوع، انتخاب منابع و ساماندهی بحث، مسیرهای زیادی وجود دارد. آن‌چه من انتخاب کردم تمرکز بر روی هیئت خواهد بود که شاخه‌ای است از علم نجوم که دارای تعریف پذیرفته شده‌ای است و بیش از همه درباره ترتیب قرارگرفتن اجرام فلکی بحث می‌کند. [در ابتدا باید دو نکته را در نظر گرفت، یکی این که] عموماً نویسندگان هیئت برای ایجاد هر نظامی در ترتیب و حرکات افلاک ستارگان توجه ویژه‌ای به خواسته‌های فیلسوفان طبیعی داشتند. [و دوم] از آن‌جا که در گذشته بعضی از مخاطبان آگاهی کاملی به نجوم ریاضی نداشتند، رسائل هیئت به صورت غیرتخصصی نوشته می‌شد. در ادامه سعی خواهیم کرد مختصراً به معرفی تعدادی از منابع مطالعه نشده و به همراه آن بیان فرضیاتی که نمایانگر رد آرای دیگر محققان است پردازم.

سنت «هیئت»: مراحل اولیه

اصطلاح «علم هیئت» نزد مؤلفان دوره اسلامی تعاریف گوناگونی داشته است، و در واقع به طور ساده همان معنی «نجوم» را می‌دهد؛ اما محدودتر و به معنی دانش مرتبط با ترتیب قرارگرفتن اجرام فلکی نیز به کار می‌رفت. برای نمونه اخوان الصفا نجوم را به سه شاخه تقسیم می‌کنند. اولین آنها علم هیئت است که به عنوان «دانش ترکیب افلاک، تعداد ستارگان، تقسیمات، فاصله‌ها، ابعاد و حرکات افلاک و هر آنچه در راستای این بخش از علم نجوم است» تعریف می‌شود.^۲ دست‌کم در آغاز به نظر می‌رسد که این تعریفی از هیئت به معنای غیرتخصصی آن است، بدون توجه به این که این اجرام توصیف شده، چگونه حرکتی را که دقیقاً در آثار نجومی تعریف شده است انجام می‌دهند. مسئله اصلی، عرضه شرح دقیقی درباره افلاک بود که برای مخاطبان عام و مخاطبان تحصیلکرده، هم قابل قبول باشد و هم قابل فهم، به خصوص مخاطبی که اصول جهان‌بینی

۱. اصطلاح «هیئوی» (هیئت‌دان) گویا دیرتر وضع شد و به کار رفت. م
 ۲. رسائل اخوان الصفا، دارصادر، بیروت (بی تا)، ج ۱، ص ۱۱۴.

ارسطویی را پذیرفته بود. این موضوع بی‌شک نکته کلیدی المقالة فی هیئة العالم ابن هیثم (۳۵۵-۴۳۱ق) است. اما در مراحل بعدی این سنت - که در ادامه درباره آن با اشاره به بعضی از آثار «خرقی» و به‌ویژه مکتب مراغه سخن خواهم گفت - یک بازسازی ریاضی به وجود آمد که تلاش آن با بررسی دقیق‌تر کارهای ابن هیثم، نشان دادن برخی از ایرادات موجود در نظرات وی بود.

در پایان سده سوم هجری، حجم قابل توجهی از آثار نجومی به زبان عربی در دسترس بود که نتیجه ترجمه‌های انجام شده از یونانی و دیگر زبان‌ها و همچنین نگارش آثار بدیع بود.^۱ در این مقاله فقط مهم‌ترین این آثار که به طور مستقیم با موضوع بحث ما در ارتباط هستند آورده می‌شود. در میان ترجمه‌ها، حتماً باید به دو اثر اصلی بطلمیوس توجه کنیم: مجسطی، مهم‌ترین کتاب درسی نجومی در آن دوره؛ و اقتصاص^۲، کتابی پژوهشی درباره تعدادی از الگوهای فیزیکی که به شرح حرکات اجرام فلکی می‌پردازند. علی‌رغم ارتباط آشکار اقتصاص با علم هیئت، تأثیر این کتاب کمتر از مجسطی به نظر می‌رسد. در مقابل، اصول جهان‌شناسی که در مجسطی به خصوص در مقاله اول آن تشریح شده است اهمیت بنیادی داشت. بعضی از آثار اصلی در آن زمان توسط این افراد نوشته شد:

یعقوب بن اسحاق کندی که یکی از پیشگامان و از مهم‌ترین واسطه‌های انتقال فرهنگ یونانی به جهان اسلام بود، چندین رساله کوتاه در موضوعاتی کاملاً متنوع نگاشت. یکی از آن‌ها شرحی است بر کتاب اول مجسطی که آن را بسیار وابسته به پروکلوس^۳ نشان داده است. او همچنین تک رساله مفصل دیگری با توضیح نظریه افلاطونی که اجزای بنیادین عالم را با چندوجهی‌های منتظم پنج‌گانه تطبیق می‌داد، نوشت.^۴

ثابت بن قره و محمد بن جابر بتانی دو تن از پیشگامان و تأثیرگذارترین نویسندگان آثار نجومی دوره اسلامی که صابنی مذهب بودند و در یکی از پرثمرترین فرهنگ‌های فکری سده‌های میانه [فرهنگ و تمدن اسلامی] سهم بسزایی داشتند. ثابت به مشکل انتقال حرکت بین کرات متداخل پرداخت که متأسفانه رساله‌اش باقی نمانده است.^۵ زیج بتانی هم بیش از علم هیئت به سنت محاسباتی تعلق داشت. او تلاش کرد که افلاک سیارات را با جزئیات توصیف کند و چنان‌که اخیراً جمیل رجب مطرح کرده ملاحظات فیزیکی او در رسیدن به نظریه اقبال و ادبار نقش داشته است.

۱. برای مباحث اصلی کتابشناسی این نوشته‌ها نگاه کنید به:

F. Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums* vol. 6 (Leiden, 1968).

2. *Planetary Hypotheses*

3. Proclus (d. 485 AD)

4. "Al-Kindi and Ptolemy", in *Studi Orientalistici in Onore di Giorgio Levi della Vida* (Rome, 1956), 2, pp. 436-456.

۵. رساله مربوط به حجم‌های پنج‌گانه در رسائل الکندی الفلسفیه، م. ابوریثه، قاهره، ۱۹۵۰، ص ۵۴-۶۳ آمده است. تنها منبع ما در این باره، بحثی است که در باب ۲۴ مقاله دوم رساله دلالة الحائزین موسی بن میمون (۵۳۰-۶۰۱ق) آمده است.

یعقوب بن طاروق یکی دیگر از پیشگامان بود که در ترکیب الافلاک خود از سنت هندی بهره جسته است.

در کنار این موارد و سایر پیشرفت‌های صورت‌گرفته در نجوم، جریان‌های مشابهی را در ترجمه، تکمیل و توسعه فلسفه نیز می‌یابیم. در راستای اهداف ما، دو مورد از مهم‌ترین جنبه‌ها عبارتند از: (۱) جایگاه والایی که پدیدار شدن گرایش‌های فلسفی در نجوم دارد و (۲) وجود یک رشته اعتقادات که فیلسوفان آن‌ها را تصدیق می‌کردند و به طبیعت افلاک مربوط بود و ارتباط مستقیمی با بعضی از مفاهیم موجود در آثار نجومی دارند.

یک نکته این که ترویج تعقل و خردگرایی - بالاترین هدف انسانی - نیازمند تسلط بر علوم بوده است و از همه مهم‌تر، تسلط بر نجوم، علمی که حرکات دقیق‌ترین، استوارترین و منظم‌ترین اجسام عالم را تشریح می‌کرد. بسیاری از فیلسوفان شخصاً به طور کامل این وظیفه را بر عهده گرفتند. دو تن از مشهورترین این فلاسفه اسلامی، ابن سینا (در بخش ریاضیات شفا) و ابن رشد (در خلاصه مجسطی) هستند که رساله‌های نجومی تخصصی آن‌ها را در اختیار داریم، رساله‌هایی که درک کاملی از موضوع را نشان می‌دهند. همچنین به نظر می‌رسد که در آن زمان افراد فرهیخته بسیاری بودند که پیشینه [آموزش] ریاضی نداشتند و با این حال به دریافت شرح مختصری از موضوع هیئت تمایل نشان می‌دادند. از نظر من رساله فرغانی قدیمی‌ترین تلاش برای رسیدن به این خواست است. بخش بزرگی از اثر مختصر فرغانی درباره دانش [نجومی] زمان خود (جوامع علم النجوم) به هیئت اختصاص دارد. نکته مهم دیگر این که فرهنگ علمی‌ای که ما در حال بررسی آن هستیم عموماً از بعضی طرح‌های طبقه‌بندی علوم پیروی می‌کرد. این طرح تا اندازه‌ای تغییرپذیر و حدود آن قابل جابه‌جایی بود و مقدار قابل توجهی از هم‌پوشانی علوم مختلف در آن دیده می‌شد.

[به عنوان نمونه] کتاب السماء والعالم ارسطو اثری در سنت فلسفی است که درباره ساختار اجسام فلکی و طبیعت حرکت آن‌ها بسیار بحث می‌کند. شارحان این اثر از میان مسائل گوناگون، درباره عدم امکان حرکت زمین چه حرکت وضعی و چه انتقالی بحث کردند. در این مورد خاص بطلمیوس و ارسطو باهم توافق داشتند و مسئله به راحتی، به سرعت و بسیار رضایت بخش تقریباً برای همه حل و فصل شد.^۱ اثبات بقیه موارد به ویژه این که گردش افلاک یکنواخت و بر گرد مرکز ثابتی است، بسیار سخت‌تر بود. اگرچه اندیشمندان مسئولیت را بین فیزیک و نجوم تقسیم کردند،

۱. به نظر می‌رسد آرای ارسطو، بطلمیوس و شارحان آن‌ها به حدی دستخوش آمیزش شدند که نویسندگان بعدی درباره منبع دقیق آرای خاص آن‌ها دچار سردرگمی بودند. برای مثال، کوپرنیک این ادعا را که اگر زمین حول محور خود گردش می‌کرد، نیروهای گریز از مرکز آن را از بین می‌بردند، به بطلمیوس نسبت می‌داد. درحالی که چنین بحثی اصلاً در مجسطی دیده نمی‌شود و توسط برخی شارحان السماء والعالم بیان شده است.

اما به نظر من در بسیاری موارد آگاه بودند که این تقسیم به طور کامل نتوانست آن‌ها را در جستجو برای یافتن نظریه وحدت بخشی که هم‌زمان با اصول فلسفی و با جزئیات الگوهای مورد استفاده منجمان در محاسباتشان هم‌خوانی داشته باشد، موفق سازد. جستجویی که محرک آن کنجکاوی عقلانی بود، حتی اگر کسی خود را از هر مسئولیت «حرفه ای» رها می‌کرد.

ابن هیثم

دو اثر ابن هیثم -عالم جامع الاطراف مصری که بیش تر بابت سهم بسزای خود در نورشناخت مشهور است- در این پیشرفت‌ها به چشم می‌آیند. رساله المقالة في هیئة العالم شرح جامعی از ساختار عالم، با توجه ویژه به توصیف اجرامی که حرکات ظاهری ستارگان را به وجود می‌آورند و نیز ارتباط این اجرام با الگوهای هندسی منجمان است. در این اثر، ریاضیات به ندرت به کار رفته است و هرکس با مفاهیم پایه‌ای چون نقطه، دایره، سطح و کره آشنا باشد می‌تواند متن را دنبال کند. تنها در دو عبارت کوتاه تابع جیب (سینوس) تعریف شده است، اما از مثلثات خبری نیست. هیچ مکانی از [سیارات] نیز محاسبه نشده و تقریباً هیچ مقدار عددی داده نشده است.

محرک اصلی نوشتن این اثر، چنان که خود ابن هیثم می‌گوید، پر کردن خلأیی در آثار نجومی است. منجمان ریاضی‌دان به دانش سطح بالایی در ارتباط با «موقعیت اجرام فلکی، ترتیب نسبی آنها، فاصله هرکدام از یکدیگر، اندازه جرم آنها، جایگاه‌های مختلف و انواع حرکات و تغییر شکل آن‌ها» رسیده بودند. اما تشریح همه آنها از موارد فوق به «دایره‌ها و نقاط» محدود است؛ آن‌ها توضیح ندادند که همه این‌ها در سه بعد چگونه دیده می‌شوند، هرچند مثل هر کس دیگری تأیید می‌کنند که افلاک از کره‌های جامد تشکیل شده‌اند. ابن هیثم در کتابش این کار را انجام و توضیح می‌دهد که چگونه هر حرکتی که بطلمیوس در مجسطی توصیف کرده «نتیجه یک حرکت ساده، پیوسته و مداوم جسمی کروی است. با این وصف ممکن است تمام آن اجرامی که برای هر یک از حرکات در نظر گرفته شده بود بی‌هیچ مانع و یا مدافعی به یکدیگر ملحق شوند، بلکه حرکات آنها و ترکیباتشان نیز مداوم و پیوسته باشند».

ابن هیثم این کار را با الگوی زیر انجام داد. او نخست نظام تودرتوی افلاک را در هر الگوی سیاره‌ای توصیف می‌کند، که حرکت آن‌ها از بیرونی‌ترین افلاک به سمت داخل انجام می‌شود. در این جا ابن هیثم تأکید دارد که درباره اجسام سه بعدی صحبت می‌کند. لذا دوباره تعریفی از همان افلاک به عنوان محل‌های تقاطع کره‌هایی که خود توصیف کرده بود با سطوح دایره‌هایی که توسط حرکت سیاره و یا مرکز فلک تدویرش توصیف شده است به دست می‌دهد. در این شیوه، اجزای دوبعدی مدل‌های هندسی با اجزای سه بعدی و فیزیکی‌شان جفت می‌شوند. این امر با محاسبه مختصری از حرکات هر فلک و برآیند حرکت سیاره به دست می‌آید. دانستن این که کلمه کلیدی

تخصصی فلک^۱ در واقع دارای چهار معنی جسم کروی، سطح کروی، سطح یک دایره و محیط یک دایره است، به بیان صحیح‌تر موضوع کمک می‌کند و ایهام این تعریف - این که فلک هم به دایره و هم به کره اطلاق می‌شود - به طور قابل توجهی درک مطالب را تسهیل می‌کند. ابن هیثم هیچ مشکلی در تشخیص افلاک از اجرام فلکی در الگوهای نجومی ندارد.

این همان ارائه مشخصی است که هدف اصلی رساله است. به هر حال فی هیئة العالم بسیاری از عناوین دیگری را که عموماً در رساله‌های نجومی وجود داشتند پوشش می‌دهد، همچون بحث خلاصه اما جامعی از جابه‌جایی اجرام تحت القمر، بعضی از مسائل جغرافیایی و موضوع‌های دیگر. از سوی دیگر باید توجه داشت که فی هیئة العالم با فاصله‌ها و اندازه‌های سیاره‌ای سر و کار ندارد، و ابن هیثم هیچ نیازی به اثبات این که زمین یا افلاک کروی هستند احساس نمی‌کند.

تأثیر این رساله چه بود؟ فی هیئة العالم ترجمه‌های بسیار دارد: پنج ترجمه مختلف به عبری و چندین ترجمه به لاتینی از آن موجود است. دو نسخه عبری که در گنیزه^۲ قاهره پیدا شده نشان می‌دهد که این اثر در میان یهودیان عربی‌دان فراگیر بوده است. اما تأثیر آن بر خوانندگان مسلمان دقیقاً مشخص نیست. تنها تعداد کمی نسخ خطی موجود است، اما این به تنهایی نمی‌تواند مبنای معقولی برای قضاوت باشد؛ زیرا نوشته‌های بعدی، مانند تک‌نگاری چغمینی، که در مواردی از فی هیئة العالم گرفته شده است، به‌ویژه در میان غیرمنجمانی که تنها به شرح مختصری از هیئت علاقه‌مند بودند، مخاطبان بیشتری داشتند. نقلی هست مبنی بر اینکه فی هیئة العالم در بغداد سوزانده شد. در این نقل ابن قفطی مورخ در یادکردن از نام دوستش یوسف سبطی (یوسف بن یهودا، شاگرد ابن میمون) آورده است که شخصی به نام ابن مارستانیة کتاب را در محفلی تقبیح کرد؛ او «کتاب هیئت ابن هیثم بر دست گرفت و اشاره به دایره‌ای که تشکیل افلاک بدان شده بود می‌کرد»^۳ سپس نسخه خطی را در آتش انداخت. در حال حاضر درباره صحت و سقم این واقعه تاریخی حرفی ندارم.

درباره تأثیر فی هیئة العالم بر نوشته‌های بعدی هیئت هم تحقیق شده است، جمیل رجب در بحث کامل خود درباره هیئت می‌گوید که فی هیئة العالم «بیش‌تر به عنوان یک منبع الهام پیشگام است تا یک الگوی اولیه هم‌تراز با دیگر الگوها». به نظر من این ارزیابی هوشمندانه است و در ادامه تنها بعضی مشاهدات تکمیلی را می‌آورم. در ابتدا قابل ذکر است که دو تن از نویسندگان بعدی، اثر ابن هیثم را نمونه‌ای در حد یک مکتب کامل دانسته‌اند. یکی ابن رشد اندلسی (۵۱۹-

1. orb

۲. گنجینه اسناد و مکتوبات عبری. م
۳. تاریخ الحکما، ترجمه فارسی، تهران، ۱۳۷۱، ص ۳۱۸.

۵۹۴ق) که در مقدمه اش بر تلخیص مجسطی از «ابن هیثم و دیگران» که «خلاصه‌ای» از آن نوشته بودند صحبت می‌کند؛ و دیگری عبدالجبار خرقی (د ۵۵۳ق)^۱ که در آسیای مرکزی کار می‌کرد و در مقدمه منتهی الإدراک خود به ابن هیثم اشاره می‌کند و می‌گوید: «گروهی از متأخران مانند ابوجعفر خازن و ابوعلی بن هیثم و دیگران». علاوه بر این، هر دو نویسنده دلیل واحدی برای نارضایی از فی هیئة العالم بیان می‌کنند، این که ابن هیثم مسائل را بیش از اندازه ساده می‌کند. ابن رشد می‌گوید که در فی هیئة العالم کمبود اثبات وجود دارد، به علت این که آن اثر فقط در پی یک ارائه عمومی است. خرقی هم بعد از ستایش ابن هیثم به خاطر ارائه بهترین شرح‌های فیزیکی برای کارکرد جهان هستی، از طرفی این انتقاد را بر اثر او وارد می‌داند که: «وی بسیاری از مواردی که با علم هیئت درگیرند و چیزهایی که به طریقی مربوط به آن هستند و محقق علم هیئت نمی‌تواند بدون آن‌ها فعالیت کند را کنار گذاشت. او شرح و هیچ یک از گزارش‌های خود را اثبات نکرد». پس ابن رشد و خرقی حداقل در برخی موارد، علم هیئت را با کتاب ابن هیثم می‌شناسند و هر دو آن‌ها کاستی‌های کتاب او را انگیزه‌ای برای ایفای نقش خودشان دانستند.

درواقع، هم تلخیص مجسطی ابن رشد و هم منتهی الإدراک خرقی در تلاش برای طرح بحث‌هایی کاملاً ریاضی هستند که به نظر می‌آید به منظور تطبیق هرچه بیش‌تر تصویر سه بعدی با جزئیات الگوهای نجومی باشد. آنچه بیش‌تر قابل توجه است «مشاهده» است که ایجاب می‌کند الگوهای توصیفی ابن هیثم، مانند آن‌هایی که در مجسطی آمده، به همان اندازه محکوم به خطا باشند که فیزیک ارسطویی که ابن هیثم خود در دومین رساله اصلی اش به نام الشکوک علی بطلمیوس به آن پرداخته است.^۲ الشکوک علی بطلمیوس یکی از رساله‌های عربی است که اثر یک متفکر اصلی یونانی را منتقدانه بررسی می‌کند؛ کتاب الشکوک علی جالینوس رازی یکی دیگر از این قسم آثار است.^۳ (قسم دومی هم بود که آثار دو متفکر قدیمی در آن جمع شده است؛ فارابی چنین چیزی را به عنوان جمع بین آراء ارسطو و افلاطون نوشته و ابن و افد همین کار را برای جالینوس و بقراط کرده است؛ شاید ابن هیثم نیز در کتاب فی هیئة العالم خود چنین کاری بین آراء ارسطو و بطلمیوس کرده باشد).

ابن هیثم در الشکوک نشان می‌دهد تعدادی از ابزارهای ریاضی که بطلمیوس برای شرح حرکات نجومی به کار برده به طور جدی از بسیاری قوانین فیزیکی تخطی می‌کنند. در بعضی موارد مانند

۱. لانگرمن همچون بسیاری از دیگر مورخان هیئت درباره نام اشتباه کرده و آورده است «محمد بن احمد خرقی (د ۹-۱۳۳۸م/۷۳۸ق)» (بنگرید به: خرقی، ابو محمد عبدالجبار، منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک، به کوشش حنیف قلندری، تهران، مؤسسه پژوهشی میراث مکتوب و پژوهشکده تاریخ علم، ۱۳۹۹). م.
 ۲. متن عربی توسط ع. صبره و ن. شهابی (قاهره، ۱۹۷۱) ویرایش شده است.
 ۳. این کتاب رازی اخیراً توسط مهدی محقق (تهران، ۱۳۷۲) ویرایش شده است.

محاذات ماه، حرکات به ساختارهای هندسی ای احاله شده اند که هیچ معادل فیزیکی ندارند و این غیر قابل قبول است، زیرا تنها اجسام می توانند «چیزی را که در جهان موجود است» تولید کنند. مابقی ابزارها نیز به جهت تخطی از اصول حرکت یکنواخت مردود هستند. داوری نهایی ابن هیثم این است که مجسطی «یک صورتبندی غلط» (هیئت باطل) عرضه می کند. به هر حال ابزارهایی که در الشکوک نامعتبر تلقی می شوند بدون هیچ توضیحی راهشان را در فی هیئة العالم خود ابن هیثم نیز پیدا می کنند. این که ابن هیثم عمداً از توجه به بعضی از عناصر شرح خود که مشکل زا بودند پرهیز کرده است، مسئله ای قابل بحث است. مخاطبان او به یادگیری اجمالی اصول نجومی علاقه داشتند؛ چنان که از مقدمه فوق متوجه می شویم، این مخاطبان مشخصاً می خواستند بدانند چگونه افلاک مختلف حرکات ترکیبی خود را «بدون هیچ مانع و مقاومتی پیش می برند». شاید ابن هیثم مانند بسیاری از دیگر دانشمندان که برای مخاطبان عام می نویسند، به این نتیجه رسیده باشد که خلل های موجود در نظریه باید در تک رساله هایی که به متخصصان مربوط است بحث شوند و بهتر است آن ها را خارج از کتابی مانند فی هیئة العالم بیاورد.

احتمال دیگر این که ممکن است ابن هیثم به وجود این مشکلات [ایرادهایش بر بطلمیوس] یا حداقل با ماهیت جدی آن ها بعد از این که کتاب فی هیئة العالم را منتشر کرد پی برده باشد. به هر روی ابن رشد حداقل یکی از احتمالاتی که درباره الشکوک آوردیم را می دانست. قطعاً منجمانی که تحت عنوان «مکتب مراغه» (← ادامه مقاله) جمع شده بودند برای تهیه آثاری همچون فی هیئة العالم تلاش کردند و نیز مهم تر از همه برای حل بعضی از مشکلات الشکوک پیشنهادهایی دادند. در کل، کاملاً واضح به نظر می رسد که اثر ابن هیثم تاثیر بسیاری داشت. اما ما در جایگاهی نیستیم که دقیقاً بگوییم که نوشته های او، چه نوشته های مجزا و چه نوشته های مجموعه ای، چگونه بر نسل های بعدی تاثیر داشته اند. در ارزیابی تحولاتی که پس از اثر ابن هیثم ایجاد شدند سه مسیر را طراحی می کنم. در ابتدا حجمی از نوشته ها وجود دارد که برای رفع نیاز افراد غیر متخصص نگاشته شدند؛ کتاب دیگری از خرقی، التبصرة فی علم الهیئة و نیز نوشته کوتاهی از چغمینی مهم ترین نمونه های این دسته هستند. دوم، در شرق، مکتب مراغه را داریم که بیش تر به دلیل ابداع الگوهای ریاضی جدید، قابل ذکر است و سوم، تلاش اندلسیان برای احیای نظام افلاک تودرتوی ارسطویی به همان صورتی که بود.

خرقی

شرح اولین مسیر از سه مسیر را به بیان چند مورد از التبصرة خرقی محدود می کنم. حدود هفتاد

سال قبل ایلهارد ویدمن^۱ با همیاری کارل کهل^۲ به اهمیت این مورد توجه و ترجمه‌های آلمانی از مقدمه دو کتاب خرقی را منتشر کرد. اخیراً نیز جمیل رجب به اهمیت اثر خرقی برای روشن‌گری درباره علم هیئت پرداخته است. التبصره در میان یهودیان یمن که از آن به عبری نسخه‌برداری کرده بودند بسیار رواج داشته و اکنون تعدادی از آن نسخه‌های خطی موجود است.^۳

خرقی در مقدمه‌اش درباره طرح کتاب گفته است: «این کتاب را در علم هیئت نوشته‌ام و آن دانشی است که در مورد موقعیت افلاک و حرکاتشان و موقعیت ستارگان صحبت می‌کند. من در عمل از ابن هیثم پیروی کرده‌ام، در تقسیم تمامی افلاک - چه افلاک خارج از مرکز و چه افلاک تدویر - به کرات جامد و در موردی که آن‌ها به همراه ستاره‌هایشان با توجه به «ترتیب موجود» گردش می‌کنند، خودم را به دایره‌های ذهنی‌ای که محیطشان بر روی مرکزهای تدویر و ستارگان قرار گرفته است، که نظر اکثر افرادی است که درباره این موضوع صحبت می‌کنند محدود نکرده‌ام...». هم هدف کتاب - شرحی واقع‌گرایانه از کار افلاک در سه بعد - و هم انتقاد ضمنی از دیگر نویسندگان که خود را محدود به استفاده از «دایره‌های فرضی» می‌کنند، یادآور مقدمه ابن هیثم در فی هیئة العالم است. شاید خرقی مخاطبان دیگری را در ذهن داشته است که شامل طرفداران علم کلام بودند اما در مقابل مخاطبان مد نظر ابن هیثم منحصرأ از بین پیروان رقیب علم کلام یعنی فلسفه تشکیل می‌شد (به طور مشخص یعنی تفکر یونانی‌مآبی که در سرزمین‌های اسلامی گسترش یافت).

یکی از قرائنی که طبق آن می‌گوییم شاید خرقی روی خوانندگانی که به علم کلام نظر داشته‌اند حساب کرده باشد، از اولین قسمت مجموعه تعاریف عبارات تخصصی که در ابتدای کتاب یعنی بعد از فهرست محتویات و قبل از فصل اول آمده است. خرقی با تعریف نقطه شروع می‌کند؛ این البته یک واحد غیرقابل تقسیم است، بنابراین تقریباً و به طور خودکار ذره‌گرایی کلام را به ذهن می‌آورد. خرقی در این جا به متکلمان ارجاع نمی‌دهد، اما تلاشی که او برای روشن کردن تعریف به کار می‌گیرد حاکی از آگاهی او به حساسیت آن‌ها نسبت به این موضوع است. او نقطه را به عنوان «شینی که هیچ بخشی ندارد» تعریف می‌کند و به دلیل عدم ارائه تعریفی درست یا «جامع و مانع» عذرخواهی می‌کند. زیرا تقسیم‌ناپذیری یک مشخصه است و نه یک تعریف؛ علاوه بر این «چیزهای زیاد دیگری» هم هستند که تقسیم‌ناپذیرند، مثلاً «واحد». اما توصیفی که او از نقطه آورده است برای نشان دادن این که نقطه می‌تواند از «اندازه‌های مشتقات خود» قابل تشخیص باشد

1. Eilhard Wiedemann
2. Karl Kohl

۳. تعدادی از نسخه‌ها در مقاله زیر معرفی شده‌اند:

Y. T. Langermann, "Arabic Writings in Hebrew Manuscripts: A Preliminary Relisting", *Arabic Sciences and Philosophy*, 6, (1996), pp. 137-160, at p. 150.

مناسب است. نقطه «حد خط است و حد نمی تواند تقسیم شود». هیچ کدام از آثار هیتی که دیده ام چنین مسائلی ندارند. آن هایی که ذره گرایی کیهان شناسانه کلامی (ماده، فضا [مکان] و زمان ذره ای) را رد کردند مجبور بودند مقبولیت ویژگی ذره ای نقطه در ریاضی را توجیه کنند و من اعتقاد دارم که درگیری با این مسئله (موضوع بسیاری از مباحث علمی) بوده که خرقی را برای رفتن به سمت بیان تعاریف [کلامی] فوق برانگیخت. آخرین اصطلاح تعریف شده، فلک است؛ و خرقی کلمه به کلمه چهار تعریفی را که در فی هیئة العالم ابن هیثم آمده عنوان و به آن فقط یک تبصره ریشه شناسانه اضافه کرد به این عبارت که «به خاطر شباهتش به دوک نخ ریزی (فُلکة المغزل) که حرکتش کاملاً دایره ای است».

اصلی ترین قاعده در تنظیم کتاب التبصره، تقسیم آن به دو بخش است: بخش اول به افلاک اختصاص یافته است که «هیئة ترکیب الافلاک» نامیده می شود، و بخش دوم «هیئة الارض». تقسیم به دو موضوع آسمانی و زمینی قطعاً بازتاب یکی از اصول بنیادین جهان بینی ارسطویی است که می گوید: فلک و زمین دو قلمرو متمایزند، هر کدام با اجزای اصلی و قوانین مربوط به خود (البته می توان اضافه کرد که متکلمان این را به عنوان یک حکم قبول نداشتند). اگرچه شواهدی مبنی بر این که فی هیئة العالم هم از دو بخش ترکیب شده بود وجود دارد، اما فقط یک فصل مختصر (فصل چهارم) آن درباره جغرافیاست؛ قسمت عمده بخش اول و تمام بخش دوم با نجوم سر و کار دارد. ابن هیثم هدف دقیق تری برای عرضه شرح فیزیکی قانع کننده از افلاک اختیار کرد، و هم زمان همین کار را در جهتی قابل فهم برای مخاطبانی بیش تر انجام داد. سپس او کتاب خود را به بخش های مقدماتی تقسیم کرد- شامل مقداری جغرافیا، اما محدود به شرحی ساده از مفاهیم پایه ای مانند دایرة البروج و استوا، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و غیره- که آن هم در راستای موضوع اصلی او یعنی ترتیب افلاک بود. بعد از تثبیت سهم اساسی ابن هیثم، فی هیئة العالم توانست توسط نویسندگان بعدی به کتاب هایی با گستره وسیع تر بینجامد مانند کتاب التبصره. خرقی چنان که خودش یادآور شده، کتاب را به دو بخش تقسیم کرده است و در این زمینه خواجه نصیرالدین طوسی، نویسندگانی که با مراغه همکاری می کردند، شارحان و پیروانشان نیز از وی پیروی کردند.

همچنین خرقی بود که مجدداً سرفصل ابعاد کیهانی را در رساله های هیئت رواج داد. می گویم «مجدداً رواج داد» زیرا مثلاً فرغانی، پیش از خرقی، چندین فصل را به اندازه گیری ابعاد زمین و تخمین فاصله سیارات از زمین اختصاص داده بود. این سرفصل اهمیت ویژه ای در سرزمین های اسلامی داشت، به ویژه در زمان فرغانی و به سبب بازنگری در اندازه محیط زمین - چون همه دیگر اندازه ها به طور مستقیم از محاسبه آن به دست می آمدند- که نتیجه سفر مأموریتی بود که مأمون

خلیفه پشتیبان آن بود و یکی از معدود موارد دوره «شکوه علم» [در دوران اسلامی] است که توسط دولت حمایت می‌شد و به نظر می‌رسد عامل اصلی اجرای آن تنها اندکی علاقه بود. از طرفی ابن هیثم در فی هیئة العالم کاملاً از این سرفصل صرف نظر می‌کند. آیا این صرفاً به دلیل ارزیابی علاقه‌های خاص مخاطبانش نبود؟ یا شاید از این رو که ابعاد کیهانی، از دیدگاه سبک نگارش، موضوع تکرساله‌هایی درباره «ابعاد و اجرام» بودند که کارشان معرفی این دو عنوان بوده است؟ مانند نوعی که حبش حاسب و عبدالعزیز قبیسی نوشتند. بهتر است دست کم حداقل تا زمان ابن هیثم، بیش از حد بر این نوع تعریف پافشاری نکنیم.

در مجموع، آثار خرقی سهم مهمی در شکل‌گیری این نوع آثار و انتشار آموزه‌های اولیه داشت. رجب نشان داده است که ظاهراً خرقی الگویی تنظیم کرده بود که در آثار بعدی بسیاری دنبال شد. البته به نظر نمی‌رسد که خرقی به مشکلات احاطه بر این آموزه‌ها آگاه بوده باشد و به عنوان فردی که برای پیشرفت‌های بنیادی تلاش کرده باشد نیز شناخته نشده است. اصلی‌ترین تفاوت بین دو اثر او اتکا بر جزئیات ریاضی است که فقط در منتهی الإدراک دیده می‌شود. هردوی این نوشته‌ها همانند زمینه فرهنگی و فکری که در آن نوشته شده‌اند، جای بررسی دقیق‌تر دارند.

مکتب مراغه

مسیر دوم، فعالیت گروهی از منجمان است که در آن زمان در رصدخانه مراغه کار می‌کردند و پیروان و بعدها شارحان آن‌ها را در بر می‌گیرد. برجسته‌ترین این افراد خواجه نصیرالدین طوسی است که رصدخانه را از بدو تاسیس آن در ۶۵۷ق تا اندکی پیش از مرگش در ۶۷۲ق اداره می‌کرد. رصدخانه، کتابخانه عظیم و اعضای زیاد آن (که شامل تعدادی منجم چینی هم می‌شد) توسط پادشاهان مغول و در اوج قدرت آن‌ها پشتیبانی می‌شد. مؤیدالدین عرَضی و قطب الدین شیرازی دوتن از شاخص‌ترین همکاران خواجه نصیر در رصدخانه بودند؛ در بین شخصیت‌های بعدی که بعضی از نوآوری‌های وابسته به این مکتب را ادامه دادند می‌توانیم از ابن شاطر (۷۰۵-۷۷۷ق) و عبدالعلی بیرجندی (د ۹۳۴ق) نام ببریم. برای همه این موارد عنوان «مکتب مراغه» کاملاً دقیق نیست، زیرا بسیاری از کارهای نظری در جاهای دیگری انجام شده بود، اما به کارگیری این عنوان همچنان مفید است.

مشهورترین دستاوردهای این گروه تغییراتی است که در الگوهای بطلمیوس ایجاد کردند. این تغییرات بعضی از ایرادهای الگوهای بطلمیوسی را از بین بردند - آن نوع ایراداتی که ابن هیثم در شکوک مطرح کرده بود، اگرچه نمی‌توان نشان داد که کار این منجمان به طور مستقیم از شکوک متأثر بوده است. ویژگی شاخص الگوهای آنان ابداعی به نام «جفت طوسی» است؛ ساختاری هندسی که حرکت دایره‌ای را به حرکت خطی تبدیل می‌کند. این مسئله را می‌توانیم با تصور دو

دایره، که دایره کوچک‌تر داخل دایره بزرگ‌تر و دارای نصف قطر آن است و در طول محیط آن می‌چرخد درک کنیم؛ سپس می‌توان نشان داد که هر نقطه از محیط دایره کوچک‌تر در طول قطر دایره بزرگ‌تر نوسان می‌کند. با داخل کردن این ابداع در افلاک منجمان، می‌توان شعاعی با طول متغیر را بدون انحراف از اصول حرکت دایره‌ای یکنواخت ایجاد کرد.

این ابداع قطعاً ماهرانه است و صرفاً به دلیل جنبه ریاضی‌اش دست‌کم در یک رساله از سده‌های میانه منتشر شده است.^۱ اما جزئیات و اثبات‌های ریاضی که ضرورتاً در الگوی جدیدی که در التذکره فی هیئة العالم نصیرالدین طوسی عرضه شد در بعضی موارد بیرون از آن نوع و متفاوت با آن به نظر می‌رسد - مگر آنکه به یاد داشته باشیم که این انواع مانند شکل‌های هنری، ثابت نبودند. در هر صورت، به گفته جمیل رجب علاقه نصیرالدین طوسی به «جفت»، در مواجهه با اصول فلسفی که این حرکات را تدبیر می‌کردند، به کاربرد آن در حرکات سه بعدی افلاک متکی بود. به نظر می‌رسد طوسی آگاه بود که او فقط در بنا نهادن کاربرد فیزیکی این الگو و عموماً در حل مشکلات فلسفی که نجوم را احاطه کرده بودند تا حدی موفق بوده است. او آزادانه با معاصران و جانشینان برای ادامه دادن تحقیقات خود ارتباط داشت و به دعوت او نیز پاسخ داده می‌شد. شارحان او درباره مشکلات برجسته مانند این که چگونه یک کره محیط ممکن است کره محاط را حرکت دهد، وسیعاً بحث می‌کردند و درباره امکان این طرز حرکت انتقالی در شرایط خاص به اجماع رسیدند. کتاب تذکره طوسی بازخورد بسیار وسیعی داشت. نسخه‌های بسیاری از آن استنساخ و شروح بی‌شماری بر آن نوشته شد که دیگر نوشته‌های طوسی و آثار پیروانش را نیز باید به آن اضافه کنیم. این الگوها با ترجمه شروح بیرجندی به زبان سانسکریت به هند راه یافت و در اروپا نیز شناخته شد، گرچه راه‌های این انتقال نامعلوم باقی مانده‌اند. در حالی که در برخورد با دانش دوره قبل از ابن هیشم با کمبود منابع مواجه هستیم - تنها تعدادی از کارهای معلوم نوشته شده موجود است - دوره بعد از او بسیار پربار بود و درباره تعداد زیادی از آثار و شروح موجود آن تاکنون بررسی عالمانه‌ای انجام نشده است. همچنین باید تأکید کرد که تعدادی از شخصیت‌های بعدی، به ویژه نصیرالدین طوسی و قطب‌الدین شیرازی، به راستی جامع‌العلوم بودند؛ افرادی که در نظام‌ها و مسالک مختلفی فعال بودند و در زندگی سیاسی، دینی و فکری زمان خود شرکت داشتند؛ داستان تلاش‌های آنان در کیهان‌شناسی حاکی از جذابیت آن به عنوان جزئیات حرفه‌کاری آن‌ها بوده که درباره آن تحقیقاتی شده است.

1. G. M. Gluskina, S. Luria, and B. Rosenfeld, *Alfonso. Meyashsher 'Aqob* (Moscow, 1983); cf. Y. T. Langermann, "Medieval Hebrew Texts on the Quadrature of the Lune", *Historia Mathematica* 23 (1996), pp. 31-53, esp. pp. 34-35.

انقلاب اندلس

شناخته شده‌ترین بخش در تاریخ فکری کیهان‌شناسی سرزمین‌های اسلامی - اگر عنوان مقاله مهم صبره را به کار ببرم - حتماً انقلاب اندلسی در برابر نجوم بطلمیوسی است.^۱ تعدادی از اندلسیان به مشکلات خاص موجود در کار بطلمیوس توجه کردند. یکی از آن مشکلات را جابر بن افلاح (اواسط سده ۶هـ) مطرح کرد؛ ادعای او مبنی بر این که زهره بالای خورشید و نه چنان که بطلمیوس گفته پایین آن است، به طور گسترده‌ای منعکس شد.

اما موضوع اصلی این بخش را تلاش ناموفق بطروجی منجم برای جایگزینی نظامی دیگر و ایرادهایی که فلاسفه‌ای از قبیل ابن باجه، ابن طفیل و به‌ویژه ابن رشد در برابر دوائر هم مرکز و دوائر تدویر مطرح کردند در برمی‌گیرد، این که همه حرکات سماوی باید نتیجه حرکت کره‌هایی هم مرکز با زمین باشند.

چنان که صبره نشان داده است، نگرش ابن رشد (تنها فردی از این فلاسفه که نوشته‌هایش در این موضوع باقی مانده) نسبت به بطلمیوس پس از گذشت سال‌ها تثبیت شده است. در تلخیص او از متافیزیک ارسطو که در سال ۵۶۹ق نوشته شده است، ابن رشد اصلاحی را در محاسبه حرکات سماوی نظریه ارسطو در پرتو تحقیق بعدی (بطلمیوس) می‌پذیرد. حتی به روشنی نظریه «آسمان زنده» را چنان که در کتاب اقتصاص بطلمیوس آمده است تأیید می‌کند. ممکن است او تصور رواقیان درباره آن مفهوم را شناخته یا به آن اهمیت نداده باشد، اما صریحاً اظهار می‌کند که این نظریه (و این یک نظریه تمام عیار است نه فقط یک تصور یا تشبیه) ما را از نیاز به همه کرات آسمانی هم مرکز در زمین آزاد می‌کند؛ در نتیجه او فلک‌های خارج مرکز و تدویر بطلمیوس را هم تصدیق می‌نماید.

دوازده سال پس از آن، ابن رشد دید بسیار متفاوتی از موضوع پیدا کرد. در تفسیر بزرگ خود از همان رساله ارسطویی، صریحاً عنوان می‌کند که کرات تدویر و حامل «با طبیعت سازگار» نیستند، زیرا وجود آن‌ها احتمال تصور وجود مرکزی غیر از زمین را می‌رساند. این شیوه‌ها توسط (دوباره به نقل از صبره) «استفاده نادرست از اصل میانه‌روی» وارد نظریات نجومی شد. گفتنی است که ارسطو و افراد قبل از او نجومی را ابداع کرده بودند که با موفقیت حرکات فلکی را در تطابق کامل با اصول فلسفه طبیعی شرح می‌داد. بطلمیوس بی اطلاع از اصول فیزیکی که نویسندگان قبل از او را به استفاده از تعداد زیادی اجرام مجبور کرده بود، برای توضیح همان حرکات و با جایگزینی اجرام

1. A. I. Sabra, "The Andalusian Revolt against Ptolemaic Astronomy: Averroes and al-Bītrūjī", in *Transformation and Tradition in the Sciences*, E. Mendelsohn (ed.) (Cambridge, 1984), pp. 133-153;

که چاپ مجدد هم شده است:

A. I. Sabra, *Optics, Astronomy, and Logic: Studies in Arabic Science and Philosophy* (Variorum, 1994).

کم‌تر، راهی را پیدا کرد که آن معرفی فلک‌های حامل و تدویر بود. در این برهه، نظام بطلمیوسی ناپذیرفتنی و نجوم ارسطو و متقدمان نیز از بین رفته است. بنابراین مهم‌ترین کار، بازیابی «نجوم باستان» است. جالب آن که ابن رشد اعتراف می‌کند که در جوانی اش به انجام این کار امیدوار بوده -یعنی چنان‌که از تلخیص او به نظر می‌رسد حتی از بطلمیوس راضی نبوده است- اما الان و در سن پیری باید مأموریت را به شخص دیگری واگذار می‌کرد.

ابن طفیل یک معاصر مسن‌تر از ابن رشد، تردیدهای مشابهی درباره افلاک خارج مرکز و تدویر داشت. او مدعی بود که برای ایجاد یک نظام جایگزین تلاش کرده است و به «نوشتن کتابی درباره آن» وعده داد، اما به نظر می‌رسد که هرگز وعده خود را عملی نکرد. یکی از شاگردانش، نورالدین بطروجی، متن نجومی جامعی منتشر کرد که در آن الگوهای طرح خودش را به کار برد و دغدغه‌های فلسفی معلم خود را در آن منظور کرد. نظام او اجازه می‌داد که فقط از کرات هم مرکز در زمین استفاده نماید؛ اما قطب‌های کرات سیاره‌ای می‌توانست حول محورهای مابقی کرات مثلاً استوا گردش کند. بطروجی حرکات مناسب و اختلافات سیارات را به قطب‌های کرات آن‌ها منتقل کرد. برای انجام این کار، او فلک‌های تدویر قطبی و فلک‌های حامل قطبی را با شاخص‌هایی که از بطلمیوس گرفته شده بود معرفی کرد، به این امید که این نظام به اندازه بطلمیوس در شرح حرکت‌های ظاهری موفق باشد. اما چنان‌که برنارد گلدشتاین با جزئیات نشان داده است این اتفاق نیفتاد.^۱

قبل از پایان سخن درباره بطروجی، باید عامل دیگری را که در طراحی الگوهای او وجود داشت یادآور شویم: پویایی نظام به عنوان یک کل، به‌ویژه انتقال حرکت از کره‌ای به کره دیگر. «انرژی» برای تمام حرکات، مشتق از یک چیز فرض می‌شد و آن گردش سریع روزانه بالاترین کره بود که از طریق فلک‌های سیارات به پایین می‌رسید. با این که این الگو با ترتیب مورد قبول سیارات در تقابل نبود، بطروجی حرکت خاص روزانه سیارات را (از غرب به شرق) به گردش روزانه آن‌ها اضافه می‌کند، بنابراین زحل، بالاترین سیاره در شبکه سرعت روزانه به سمت غرب، سریع‌ترین سیاره نیز خواهد بود و الی آخر. ابن هیثم در ابتدای رساله‌اش به اختصار بیان می‌کند که بالاترین فلک «با حرکتش همه اجرام فلکی را که داخل خود دارد به صورت دایره‌ای به حرکت درمی‌آورد». اما او به پیامدهای این اصل توجه نکرد. در مقابل به نظر می‌رسد که نویسندگان بعدی، هم در غرب و هم در شرق قلمروی تمدن اسلامی، متعهد شدند که این اصل را در الگوهای خود به کار ببرند. دغدغه رو به رشد این موضوع را باید به خاطر داشت.

۱. متون عربی و عبری به همراه ترجمه و تحلیل نجومی به انگلیسی در کتاب زیر آمده است:

B. R. Goldstein, *Al-Bīrūnī: On the Principles of Astronomy*, 2 vols. (New Haven, 1971).

برخی از مقایسه‌ها و نتایج به دست آمده

صبره گفته است: «منجمان مراغه به نجوم بطلمیوسی متعهد بودند و هدف محدود آن‌ها آشتی دادن ویژگی‌های حتمی نظام بطلمیوسی با اصول بطلمیوسی بود. از طرف دیگر، بطروجی برنامه باثبات‌تر و قوی‌تری به ارث گذاشت، اما چنان که معلوم شد برای اجرا ناممکن بود». قصد دارم ارزیابی مختصر صبره را در بعضی موارد آن گسترش دهم و تقویت کنم. مشخصاً با دوسوال شروع می‌کنم: (۱) تا چه حد می‌توان موقعیتی را حاصل برنامه تحقیقی صورت‌بندی شده مشخصی در نظر گرفت؟ (۲) موفقیت نسبی الگوها چه چیزی را درباره تغییر در تفکر علمی به ما می‌گوید؟ برای پرداختن به اولین سوال، تشخیص تفاوت بین اهداف و برنامه‌ها به ما کمک می‌کند. یک هدف، محصول نهایی مورد انتظاری است که می‌تواند فقط برای دوره‌هایی معین تنظیم شود؛ یک برنامه حتماً یک هدف و یا بیش از آن را با خود دارد، اما علاوه بر آن به یک رشته رهنمودها نیز نیاز دارد، شامل پیشنهادها خاص جزئی که ممکن است به سمت دستیابی اهداف به کار گرفته شوند. با این دید، به نظر می‌رسد که اندلسیان دارای هدفی بودند اما برنامه‌ای نداشتند؛ اما مکتب مراغه، که مسیر خود را از صورت‌بندی و پیشرفت‌هایی که طوسی در تذکره خود ثبت کرده بود، برنامه‌ای داشت. اندلسیان متقاعد شده بودند که فلک‌های تدویر و خارج مرکز باید حذف شوند، اما مشخص نیست که آن‌ها غیر از انتقال حرکات به قطب‌ها چه نظر روشنی برای انجام این کار داشتند. در مقابل، طوسی به خوبی می‌دانست که تحقیق از کجا باید آغاز شود و سهم بسزایی در ایجاد این مسیر داشت. چنان که جمیل رجب می‌گوید، طوسی نام فصل مربوط به جفت مشهور خود را چنین انتخاب کرد: «در اشاره به حل آنچه قابل حل است از اشکالات وارد بر حرکات سیارات که پیشتر به آن‌ها اشاره شد»^۱. طوسی تأکید می‌کند که او فقط مسیر رسیدن به راه حل را نشان می‌دهد؛ اما کسانی را هم که چالش او را با یک شیوه جدید و قوی ریاضی - که بخش مهمی از راه حل پیش‌بینی شده است - دنبال می‌کنند، مجهز می‌کند. به نظر می‌رسد که دستورات او محسوس و راهنمایی او واضح است و معتقدم تلاش‌های وی برای تشکیل یک برنامه تحقیقاتی از آنچه اندلسیان داشته‌اند درست‌تر بود.

تفاوت‌های اجتماعی بین دو وضعیت را نیز باید مد نظر قرار دهیم. مثلاً این عجیب است که ابن رشد و بطروجی از کارهای همدیگر اطلاع نداشته باشند؛ با وجود این که هر دو شاگرد ابن طفیل بودند که خودش عمیقاً به موضوع علاقه‌مند بود. درباره مردمانی که ابن رشد با آن‌ها در ارتباط بود تا اندازه‌ای اطلاع داریم؛ گرچه گفته می‌شود که یک یا دو نفر آنان مهارت‌هایی در علوم داشته‌اند،

۱. فی الإشارة إلى حل ما ينحل من الإشكالات الواردة على حرکات الكواكب المذكورة التي سبقت الإشارة إليها. م

حتی یک منجم متخصص هم در بین آنان نیست. ابن رشد در کتاب تلخیص مجسطی از دو نفر یاد می‌کند، یکی شخصی بی‌نام («یکی از دوستان که تلاش‌هایی در این امور کرده است»)، و دیگری به طور قطع ابواسحاق ابن وادع، که هردوی آنان او را با اطلاعات خود از گذرهای گزارش شده زهره مطلع کردند. حتماً این رشد درباره موضوعات نجومی با دوستان و همکاران خود بحث می‌کرد، اما شاهدی مبنی بر این که در فعالیت‌های گروهی شرکت داشته باشد وجود ندارد. پس مختصراً، با یک برداشت کلی، تردید در کیهان‌شناسی در دستور کار اندلسیان بود - یعنی شاگردان ابن طفیل، و چنان‌که ابن میمون در دلالة الحائرين گفته است، ابن باجه. اما افرادی که درگیر این موضوع بودند به طور مبهم از کارهای یکدیگر اطلاع داشتند و به نظر نمی‌رسد که برای حل یک مسائل با یکدیگر همکاری کرده باشند.

در مقابل، طوسی برنامه پژوهشی خود را در چارچوب یک نهاد پیش می‌برد. این مرکز تحقیقات، دست کم طی چند سال بحرانی و سازنده، رصدخانه مراغه بود که طوسی بر آن ریاست داشت. او آنجا را با کتابخانه‌ای بسیار غنی مهیا ساخت و پژوهشگرانی را از مناطق دور برای شرکت در فعالیت‌های آن دعوت کرد. طوسی، همکاران و شاگردانش چند سال در مراغه با هم کار کردند و فعالیتشان در بخش‌های مختلفی از خاور نزدیک مدت‌ها پس از آن نیز ادامه یافت. باید گفت که یک سده پیش از ابن رشد، تلاش گروهی مشابهی هم در اندلس وجود داشت و مطالبی که تاکنون بیان شد درباره «اندلسیان متأخر» بود. نوشته اسحاق اسرائیلی یهودی اهل تولدو (طلیطله) در ۱۳۱۰م، گروه خاصی شامل یهودیان و مسلمانان، تحت رهبری «بن صاعد» که همان مورخ و منجم صاعد اندلسی است تحقیقات نجومی می‌کردند. آن‌ها در تولدو فعالیت داشتند و رصدها و تحقیقاتی ریاضی انجام می‌دادند. جدول‌های تولدو یکی از نتایج فعالیت‌های آنان است. برجسته‌ترین عضو این گروه ابراهیم زرقالی مسئول ابزارهای نجومی بود که خودش هم تعدادی ابزار اختراع کرد. صاعد همکارانش را با حمایت مالی و کتابخانه‌ای بسیار وسیعی پشتیبانی کرد. درباره هیچ یک از اهدافی که این گروه برای خود تعیین کرده بود چیزی نمی‌دانیم، اما آن‌ها به وضوح به اصلاح نظریه‌ها و رصدها علاقه‌مند بودند. البته باید دانست یکی از مسائل مهم نظری که زرقالی در آن سهیم بود - اقبال و ادبار - مفاهیم مهمی را در کیهان‌شناسی به همراه داشت. پس تا اینجا حداقل درباره سه فعالیت نهادی - سه تایی که به نام‌های مأمون، صاعد اندلسی و طوسی وابسته‌اند - اطلاع داریم. در تمامی این سه مورد، محققان از مواجب مالی، کتابخانه‌های بزرگ، ابزارها و نیز رهبری علمی بهره‌مند بودند.^۱

۱. بنگرید به:

A. Sayili, *The Observatory in Islam* (Ankara, 1960).

مقایسه نهایی: جورج صلیبا توجه ما را به رساله کوتاهی از «ابوعبید جوزجانی» معاصر ابن هیثم جلب کرده است.^۱ ابوعبید از مفهوم فلک معدل المسیر انتقاد و جایگزین ضعیفی پیشنهاد کرده است؛ به نظر صلیبا «ابوعبید نه تنها مشکل معدل المسیر را حل نکرده، بلکه موفق به شناخت آن هم نشده است». رساله ابوعبید خطاب به ابن سیناست، که گفته بود: «بعد از تلاش و رنج بسیار به این مشکل رسیدم و آن را به هیچ کس نخواهم آموخت». در واقع مقایسه بین زوج‌های ابن طفیل/بطروجی و ابن سینا/ابوعبید جوزجانی بسیار جالب است. نفر اول هر زوج فیلسوفی است که گفته شد یک راه حل ایجاد کرده است، نه صرفاً ردپایی که باقی بماند؛ و نفرات دوم ستایش‌گران و طرفدارانی که کارهای نجومی ایشان در دسترس است و نشان داده شده که فعالیت‌های آنان کافی نبوده است. با ذکر این مطلب، باید تکرار کنم اکثر فیلسوفانی که نام برده شدند جرات و جسارت خود را در «علوم دشوار» اثبات کردند. (همچنین باید به خاطر داشته باشیم که طوسی و شیرازی، فیلسوفان بسیار کاملی بودند). این موضوع مقایسه بین دو زوج بالا را جالب‌تر می‌کند.

در باره تاثیر گسترده دو مسیر گذشته: گفتیم که دستاوردهای منجمان مراغه موضوع رساله‌ها و شرح‌های بسیاری در بخش‌های مختلف خاور نزدیک طی دست کم سه سده بوده است. بعضی از این نویسندگان، مانند قطب‌الدین شیرازی و ابن شاطر الگوهای طوسی را بهبود بخشیدند و شارحان تذکره طوسی مسائل دیگری مانند انتقال حرکت از یک کره (فلک) به کره دیگر را تشریح کردند. در مقابل به نظر می‌رسد مسیر اندلسیان - حدافل درون قلمرو اسلامی - با بطروجی و ابن رشد تمام شد. نمی‌توانم بیش از آنچه گفته شد درباره کمبود هرگونه برنامه تحقیقاتی مشخص یا محیط نهادینی که یک فعالیت می‌تواند در آن متبلور شود، توضیحی بدهم. به طور کلی (و از دید تاریخی)، می‌بینیم که اسلام در شبه جزیره ایبری به انزوا رفت، اما فکر نمی‌کنم که بشود این امر را برای توقف روند گذشته پذیرفت. شاید این سؤال باید به عنوان بخشی از پرسش وسیع‌تری (خارج از حدود این مقاله) در تاثیر تفکر اندلسی بر تمدن اسلامی به عنوان یک کل مطرح شود؛ با توجه به دانش کنونی ما، و با صرف نظر از [سرزمین] مغرب، این تاثیر در شرق این سرزمین حدافلی به نظر می‌رسد.

اما فعالیت اندلسیان تاثیر زیادی بر اروپاییان مسیحی و یهودی داشت. به طور مشخص دو منجم یهودی را باید ذکر کرد. [نخست] یوسف نجمیاس^۲؛ وی رساله‌ای نوشت که تاکنون مطالعه نشده و در آن چهار الگو از ابداعات خود را آورده و مشخصاً از بطروجی به عنوان منبع الهامش نام

1. G. Saliba, *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories in the Golden Age of Islam*, (New York and London, 1994), pp. 85-112.
2. Yosef Nahmias

می‌برد. [دوم] لوی بن گرسُن^۱، که اکنون به عنوان یکی از بزرگترین منجمان سده‌های میانه شناخته می‌شود و اکثر شروح ابن رشد بر ارسطو را به دقت مطالعه کرده بود؛ او همچنین کار بطروجی را می‌شناخت و از آن به شدت انتقاد می‌کرد. لوی در توسعه الگوهای اصلی خود، به اصول فلسفی توجه کرد. هردوی این شخصیت‌ها اظهارات ابن میمون را درباره این «مسئله واقعی» می‌دانستند. منابع ابن میمون در سنت اندلسیان وجود داشت (وی اکثر زندگی خود را در مصر گذراند)، اما روش او در برابر مسئله، مشخصاً با ابن رشد فرق می‌کرد. پس سنت اندلسی در شکلی اصلاح شده و بیش‌تر خارج از سرزمین‌های اسلامی ادامه یافت.

اما سؤال دوم: از همه این تغییرات در تفکر علمی چه می‌آموزیم؟ با یک توضیح شروع می‌کنم. تمام فعالیت‌هایی که مورد بحث قرار داده‌ام تحت عنوان اصلاحات بود؛ طبق مفهومی که کوهن^۲ در تغییر پارادایم مد نظر دارد، در اینجا نمی‌توان سؤالی درباره هیچ نوع انقلابی مطرح کرد. دلیلش هم این است که همه افراد هنوز تحت همان جهان‌بینی ارسطویی بودند. البته نه به این معنی که ارسطومآبی آنان یکسان بود یا این که همه آن‌ها به طور کامل ارسطو را قبول داشتند؛ منظور این است که همه آن‌ها مفاهیم پایه زمین‌مرکزی عالم را قبول داشتند که در آن ستارگان در فلک‌های جامدی جا گرفته‌اند و به طور یکنواخت دور مرکز حرکت می‌کنند. بعضی‌ها مانند ابن هیثم در فی هیئة العالم، عقیده داشتند که در واقع هیچ مشکلی وجود ندارد و الگوهای سیاره‌ای می‌توانند به صورت مناسب در انطباق با اصول ارسطویی توصیف شوند. دیگرانی مانند اندلسیان، درک کردند که تعارض‌های آشکاری وجود دارد؛ و مثلاً مکتب مراغه، درصدد عرضه راه حل‌های جدید اگرچه ناتمام بود. اما هیچ‌کس نگفت که برداشت به کلی متفاوتی از کارکردهای کیهان باید یافته شود.

این بدان معنا نیست که هیچ پارادایم جایگزینی شناخته نشده بود. بقایای نظریه‌های باستانی درباره شکل عالم و نقش حرکات ستاره‌ای، محرکی برای رده‌ها شد. شارحان مقاله اول مجسطی دوباره شروع به بررسی کردند، اما فقط به قصد تقویت نظریه کروی بودن افلاک، کرویت زمین و سکون آن. بیرونی برای تحکیم برخی از استدلال‌ات بطلمیوس تلاش کرد؛ اما نقدهایش بیشتر درباره زمینه‌های ساختاری یا صوری بود. بیرونی در مباحثاتش درباره اصول شش‌گانه بطلمیوس و بیش از آن در مکاتباتش با ابن سینا، امکان یک عالم متناهی، جامد (سخت) و مستطیلی شکل را که حول محور اصلی خود بچرخد مطرح کرد که هیچ اصل فیزیکی را نقض نمی‌کرد. (اما در این برآوردش، پدیده‌ها خوب توجیه نمی‌شدند).^۳ کسانی که در رابطه با السماء و العالم ارسطو تحقیق

1. Levi ben Gerson

2. Kuhn

۳. شرح بیرونی بر اصول فیزیکی مجسطی در قانون مسعودی (حیدرآباد، ۱۹۵۴-۱۹۵۶، ج ۱، ص ۲۱-۵۴) آمده است. مکاتباتش با ابن سینا توسط سیدحسین نصر و مهدی محقق ویرایش شده است: الاسنله والاجوبه، تهران، ۱۳۵۲.

می‌کردند، به گردآوری ردیه‌های کیهان‌شناسی فیثاغوری (این که زمین دور یک آتش مرکزی می‌چرخد) و مابقی نظریات ادامه دادند. اما هیچ شاهدهی وجود ندارد که این نظریات رقباتی قابل ملاحظه‌ای برای نظریه بطلمیوسی بوده باشند (حتی اگر بقیه جنبه‌های فلسفه فیثاغوری هواخوانی داشت). شاید گاهی به علائمی از مناظره بین معاصران برخورداریم مانند ردیه‌ای که بیرونی بر گردش زمین داشت. اما بیشتر این اختلافات، همچون کتاب‌های درسی، هدفشان بیش‌تر از این که عرضه الگوهای جایگزین باشد آن بود که آنچه را که در حال حاضر شناخته و پذیرفته شده است دوباره تأیید کنند.

اما رقیبی جدی برای فلسفه (جهان‌بینی فلاسفه) وجود داشت و آن علم «کلام» بود. ممکن است که دغدغه‌های متکلمان در ابتدا و اکثراً دینی بوده باشد، اما آن‌ها نظام گسترده‌ای شامل فیزیک ذره‌ای و برخی دیگر از نظریه‌های شناخت را ابداع کردند. متکلمان با فلاسفه در برخی موارد که به موضوع ما مربوط است چالش داشتند. بعضی‌ها مدعی بودند که در افلاک تغییر (فساد) رخ می‌دهد، عده‌ای هم لزوم جداسازی افلاک و زمین را انکار می‌کردند (مثلاً عضدالدین ایجی). بیرونی در برابر ادعای «یکی از رهبران متکلمان» استدلال می‌کند که معلوم بودن انحنای زمین فقط شامل قسمت مسکون و آباد آن می‌شود.^۱ اصولاً متکلمان هیچ علاقه‌ای به ستارگان و سیارات نشان ندادند و بیش از اعتراضاتشان به فلاسفه اقدامی نکردند و برای جایگزینی نظامی دیگر نیز نکوشیدند.

مقاله جدیدی از صبره، سرخ‌های مهمی به دست می‌دهد که چرا چنین بوده است.^۲ صبره در این مقاله بر عضدالدین ایجی (۷۰۱-۷۵۶ق) تمرکز می‌کند که کتاب «المواقف او محتملاً اولین رساله کلامی در اسلام است که شرح جامع و منظمی از تصویر عالمی که بطلمیوس ترسیم کرده است عرضه می‌کند». مطمئناً ایجی با نجوم آشنا بود و از بعضی از مسائل مطرح در این زمینه آگاهی داشت. او اعتراضاتی در برابر نظریات فلاسفه مطرح و جایگزین‌هایی عرضه کرد. وی تقریباً همه ادعاهای فلاسفه، مخصوصاً ویژگی‌های خاصی که آن‌ها به مناطق آسمانی نسبت می‌دهند، از قبیل این که این مناطق نه سنگینند، نه روشن و نه مستعد فساد را زیر سؤال می‌برد و همه این‌ها نشان می‌دهد که نظریات فلاسفه از «تصورات محضی که از یک تار عنکبوت هم نازک‌تر هستند» تشکیل می‌شوند. اما -نکته ضروری این است که- دغدغه اصلی او بیش از هر نظام خاص نجومی، توضیح علت حرکت خودبه‌خودی یا فی‌نفسه است. از آنجا که اعتقادات فلاسفه بسیار

۱. قانون مسعودی، ج ۱، ص ۳۶.

2. A. I. Sabra, "Science and Philosophy in Medieval Islamic Theology. The Evidence of the Fourteenth Century", *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften* 9 (1994), pp. 1-42.

متزلزل است، نمی‌تواند زمینه‌های محکمی برای این ادعا باشد که بالاترین فلک می‌تواند خودش با حرکت روزانه بچرخد و بدین ترتیب حرکت به عالم به عنوان یک کل انتقال یابد. این پشتوانه اصلی استدلال اوست که: طبیعت یک نظام بسته و خودگردان نیست و بنابراین نمی‌تواند پدیده‌ها را با دلایلی که در قالب نیروها و اجرام توسط علوم طبیعی مطالعه می‌شوند توجیه کند. علل همه پدیده‌ها باید به اراده الهی برگردد.

ایچی مفاهیم اولیه نجوم و اصطلاحات آن را می‌شناخت. اما هیچ شاهی در دست نیست که او یا هر یک از متکلمان (در مقابل فلاسفه) منجم ماهری بوده یا این که حتی تمام دوره نجوم ریاضی را سپری کرده باشند. نمی‌خواهم بگویم که منجمان تجربی، کلام نخوانده بودند؛ منظوم این است که نویسندگان اصلی و مبرز کلام، منجم نبودند. در مجموع رابطه بین کلام و نجوم محدود بود و به طور قطع بسیار محدودتر از رابطه بین فلسفه ارسطویی و نجوم. چنان‌که مشاهده کردیم، خرقی، بیرونی و دیگران ممکن است به اختصار روایات خود را به بعضی از مواردی که مورد توجه ویژه متکلمان بوده معطوف کرده باشند، اما این هیچ ارتباطی با آنچه آن‌ها درباره اجرام ستارگان و یا شکل جهان به خوانندگان خود انتقال می‌دادند ندارد. متکلمان فراوان می‌نوشتند و داخل رساله‌هایشان فصل‌هایی را در مورد افلاک می‌آوردند. بررسی این متون و دست‌یابی به تصویری مشترک از آنان نیز مفید خواهد بود. اما فکر نمی‌کنم که در این مرحله از تحقیق بتوان بیش از توجه به برخورد گاه و بیگاه متکلمان با نظریه‌های نجومی سخن گفت. در کل، نجوم و کلام دو زمینه کاملاً جدا از هم به نظر می‌آیند.

اثر متقابل فلسفه و نجوم باید با دقت بیشتری در این بحث‌ها تبیین شود. دیدیم که تا آنجا که مربوط به تصویر اولیه جهان است همسانی بنیادینی بین فلسفه و نجوم وجود دارد. اگرچه اشتراک علایق بین آن دو مشخص بود اما مطمئناً این اشتراک تنها در قسمتی از موضوعات وجود داشت. بسیاری از مشاجرات فلسفی درباره طبیعت افلاک مورد علاقه منجمان نبود. در اینجا یک مورد مهم را مطرح کنم، یعنی پاسخ ابن رشد به رد کلی فلسفه توسط غزالی. (چنان‌که خود ابن رشد می‌گوید، غزالی از دیدگاه ابن سینا به عنوان نظر اکثریت فلاسفه استفاده می‌کند). چهار مورد از شانزده «مشاجره» ابن رشد در تهافت التهافت (که ماهرانه در رد تهافت الفلاسفه غزالی نام‌گذاری شد) شامل مشاجرات گسترده‌ای درباره اجرام فلکی است. از جمله مواردی که مورد بررسی قرار گرفته است مثلاً این که چیز ویژه‌ای همچون جایگاه قطب‌ها یا مسیر حرکات در فعالیت افلاک وجود دارد که نشان‌دهنده تصمیم خداوند است؛ یا این که چگونه مفهوم افلاک به عنوان جسم یک موجود زنده می‌تواند در دسته‌بندی‌های حرکت و علل آن نشان داده شود؛ یا حرکت دایره‌ای افلاک چگونه می‌تواند به صورت داوطلبانه و متحرک در شوق رسیدن به خدا مد نظر قرار

گیرد. بعضی از نکاتی که در این تبادل پیش آمده ممکن است تأثیری بر تفکر کیهان‌شناسی اندلسی داشته باشد، مانند این که افلاک، یک آسمان زنده هستند و ابن رشد نیز در سال‌های اولیه، آن را با توجیه ضمنی تدویرها قبول کرد، و یا مانند توجه ویژه به قطب‌ها. اما بیش‌تر نکاتی که مطرح شد به هیچ‌وجه ارتباطی با تفکر کیهان‌شناسی ای که مد نظر ما بود ندارد. در مجموع، سؤالات مربوط به افلاک دغدغه مهمی برای متفکرانی که در فلسفه کاوش می‌کردند بود، و به نظر می‌رسد با علاقه کمتری مد نظر کسانی که در کلام تحقیق می‌کردند. کیهان‌شناسان - افرادی که تنها با هدف نوشتن یک کتاب یا چند فصل از یک کتاب، باید الگوهای نجومی را با یک جهان‌بینی وسیع تطبیق می‌دادند - عموماً به فلسفه متعهد بودند؛ اما در تأملاتشان، نهایتاً با استفاده از یک رشته اصول که به ساختارهای افلاک محدود بود، فعالیت می‌کردند.

منجمان به استفاده از الگوهای بطلمیوسی ادامه دادند، هرچند که اغلب آنها از مشکلات فلسفی آن آگاه بودند. این سؤال که آیا این امر به سبب یک انتخاب آگاهانه و سنجیده و با یک نگاه ابزاری به علم بود یا به خاطر این که جایگزین‌های بهتری در اختیار نبود، بی‌پاسخ مانده است. شک دارم که آیا ایجاد سریع جایگزین‌ها کاری معقول است یا خیر؟ اما اگر چنین باشد، به نظرم هر چیزی که در نوشته‌های ایشان به ابزارگرایی اشاره می‌کند، برای دفاع هستند، زیرا نه تنها آن‌ها به درستی محاسباتشان در الگوها اعتقاد داشتند (که مورد بحث نبود) بلکه این ابزارگرایی را برای ادامه کارشان با وجود مشکلات، ضروری می‌دانستند (در انتهای مقاله به اختصار به این موضوع بر می‌گردم). از طرف دیگر صبر به درستی پیشنهاد می‌کند که «یک ابزارگرایی دقیق و کامل، متناسب است با جهان‌بینی اشاعره که در آن هیچ ذاتی، طبیعتی، شکلی یا علت ضروری‌ای وجود ندارد - یک جهان از قواعد که به یک علم توصیفی و پیش‌گویانه اجازه فعالیت می‌دهد اما نه با تبیین‌گری خودش.» به هر حال هنوز این یک قدم اصلی برای متکلمان جهت تشویق فعالانه به این‌گونه اقدامات خواهد بود؛ و نشانه‌ای وجود ندارد که آن‌ها چیزی از این گونه انجام داده باشند. علاوه بر این به نظر می‌رسد که فلاسفه (و نیز منجمان حساس و علاقه‌مند به فلسفه) اصولاً درباره کفایت یا درستی شرح خود، بیش از نقش توضیحی آن نگران بودند. پس مختصراً، به آسانی مشخص نیست که مفهوم ابزارگرایی (و مخالف آن یعنی واقع‌گرایی) برای موضوع بحث ما چه قدر مفید خواهد بود.

هنگام ارزیابی تطورات تفکر درباره افلاک، نباید فراموش کنیم که مفهوم پالایش تدریجی دانش در طول دوره‌های بسیار طولانی عمیقاً در سنت نجومی نهادینه شده است. این امر مهم حتی بعد از حامیان حکومتی مانند مأمون هم از بین نرفت. زمانی یک ابزار عظیم ساخته شده با پول مأمون در اثر وزن زیادش از شکل طبیعی خود خارج، و در نتیجه طرح‌هایش برای اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر از

گردش خورشید منتفی شد. ولی او با خونسردی شکست را پذیرفت و به نقلی حتی به بندی از مجسطی استناد کرد و گفت: «این دلیل اختلاف نظر بین گذشتگان درباره گردش خورشید است. راهی که بتوان به طور دقیق به آن رسید وجود ندارد و حتی این ابزار نیز تغییر شکل داده است؛ این اندازه فقط به طور تقریبی به دست می‌آید و ادامه کار با تمام دقت برای رسیدن به این اندازه‌گیری، طبق آن چه بطلمیوس دانا گفته امری ضروری است. او در مجسطی گفته است: ”طبق آنچه از مدت زمان سپری شده بین خودمان و هیپارخوس آموخته‌ایم دقیق‌ترین مدارهای خورشید را تعیین کردیم. ضروری است کسانی که بعد از ما می‌آیند نیز شروع کنند به همان اندازه‌گیری که ما انجام داده‌ایم و اگر عیبی یافتند، آن را تصحیح کنند و بی‌ربط ندانند، زیرا این مهم با چنان دقت نهایی تعیین نشده است که بتواند برای همیشه ماندگار باشد“^۱.

در بهبود مداوم اندازه‌گیری‌ها شاید هرگز به مقدار درست و مطلق دست نیابیم. اما درباره الگوهای هندسی چطور؟ به نظر می‌رسد که با طرح این سؤال می‌توانیم مطالب زیادی بیاموزیم؛ برای نمونه می‌توان عدم موفقیت بطروجی را در نظر گرفت - مقصود من در اینجا از «عدم موفقیت» این است که نظام او تقریباً هواخواهی بین معاصرانش پیدا نکرد. به نظر من، این شرایط یکی از نظرات بنیادی توماس کوهن را تأیید می‌کند و آن نظر این است که یک نظریه جدید تنها زمانی جایگزین نظریه (مشکل‌دار) قدیمی خواهد شد که توانایی حل قسمت بخش اعظم مشکل را داشته باشد. الگوهای بطلمیوسی، منجمان دوره اسلامی را برای حل اکثر مشکلات جهت اقصاء رصدکنندگان با چشم غیر مسلح توانمند کرد و آن‌ها توقع الگویی جایگزینی را نداشتند. اما آنان عمیقاً به ارسطو معتقد بودند و درصدد رد الگوهای بطلمیوس به خاطر یک نظام سطح پایین‌تر نبودند، حتی نظامی که قرار بود یک مشکل جدی فلسفی را حل کند.



1. *Almagest* III, 1; see G. J. Toomer, *Ptolemy's Almagest* (New York, 1984), p. 137 and n. 18.