

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین در آثار هیئت دوره اسلامی^۱

امیرمحمد گمینی

دکترای تاریخ و فلسفه علم

پژوهشکده تاریخ علم، دانشگاه تهران

مرکز تحقیقات نجوم و اخترفیزیک ایران، مراغه، صندوق پستی ۴۴۱-۵۵۱۳۴

gamini@irip.ir

(دریافت: بهمن ۱۳۹۱، پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲)

چکیده

از خلال نسخ خطی به جامانده از دوره اسلامی گزارش‌هایی مبنی بر رؤیت نقطه‌ای سیاه بر روی قرص خورشید به دست ما رسیده است. این گزارش‌ها معمولاً با این ادعا همراه هستند که این نقطه سیاه، در واقع، سیاره زهره یا عطارد است که از مقابل قرص خورشید گذر می‌کند و وجود این پدیده نشان می‌دهد که زهره یا عطارد نسبت به خورشید در فاصله‌ای نزدیک‌تر به زمین قرار دارند. در این میان شواهدی وجود دارد که احتمال رؤیت گذر زهره توسط ابن سینا را افزایش می‌دهد. ولی قطب‌الدین شیرازی، تحت تأثیر روش مؤیدالدین عرضی در محاسبه ابعاد و اجرام، معتقد بود که فلک زهره در بالای فلک خورشید قرار دارد و به همین دلیل امکان رؤیت گذر سیاره زهره وجود ندارد. وی فهرستی از کسانی که ادعا کرده‌اند این پدیده را رؤیت کرده‌اند، عرضه می‌کند و با دلایل مختلف نشان می‌دهد که حتی اگر فلک زهره در زیر خورشید قرار داشته باشد، باز امکان رؤیت این پدیده وجود ندارد. وی برای اثبات این موضوع از آثار بطلمیوس استفاده می‌کند و دلایلی را که بر اساس دو مفهوم قاعده ستر و ترتیب طبیعی برای ترتیب سنتی سیارات ارائه شده بود، نقد می‌کند. او سرانجام نتیجه می‌گیرد که آنچه بعضی افراد به عنوان گذر زهره رؤیت کرده‌اند، یک لکه خورشیدی بوده است.

کلیدواژه‌ها: ابن سینا، الاقتصاص، بطروجی، بطلمیوس، ترتیب سیارات، خلاصه المجسطی شفاء، قطب‌الدین شیرازی، گذر زهره، لکه خورشیدی، مجسطی

۱. این مقاله با حمایت مالی مرکز تحقیقات نجوم و اخترفیزیک مراغه به عنوان یک طرح پژوهشی با شماره ۱۸-۱/۳۲۵۲ انجام شده است که بدین وسیله از آن مرکز علمی تشکر می‌شود.

مقدمه

ترتیب قرار گرفتن سیارات نسبت به زمین موضوع بحثی است که از زمان بطلمیوس تا آثار هیئت قرن هفتم و پس از آن در کتب هیئت مطرح شده بود. ترتیب استاندارد در تمدن اسلامی ترتیبی است که بطلمیوس در آثار خود ذکر کرده است. طبق این ترتیب نزدیک‌ترین سیاره به زمین، ماه است، سپس عطارد، زهره، خورشید، مریخ، مشتری و زحل قرار گرفته‌اند و در ورای آنها ستارگان ثابت هستند. بطلمیوس برای کشف ترتیب سیارات به دور زمین از دو مفهوم استفاده کرده است: قاعده ستر و ترتیب طبیعی. قاعده ستر بر این اساس استوار است هر سیاره‌ای که جلوی دیگری برود نشان می‌دهد که از آن به زمین نزدیک‌تر است. در این میان گذر سیارات زهره و عطارد از مقابل خورشید می‌توانست دلیلی مهم بر نزدیک‌تر بودن آنها به زمین نسبت به خورشید باشد. بنا بر این پیش از آنکه ترتیب سیارات از زمین و نظرات شیرازی را در این زمینه بررسی کنیم، نیاز است نظری به تاریخچه گزارش‌های رؤیت گذر زهره و عطارد از مقابل خورشید بیندازیم.

گزارش‌های رؤیت گذر زهره و عطارد

نصیرالدین طوسی (۵۹۷-۶۷۲ ق) در تحریر المجسطی فهرستی از گزارش‌های رؤیت نقطه‌ای سیاه روی خورشید ارائه می‌دهد (طوسی، ص ۱۲۴). وی در این فهرست از سه نفر نام می‌برد که ادعا کرده‌اند چنین پدیده‌ای را مشاهده کرده‌اند و چنین پنداشته‌اند که نقطه سیاه روی خورشید سیاره زهره بوده است.

قطب الدین شیرازی (۶۳۳-۷۱۰ ق) نیز در باب دوم از مقاله دوم از کتاب‌های اختیارات مظفری (صص ۳۷-۳۸) و نه‌ایة الإدراک فی درایة الأفلاک (گ ۲۵-ر-۲۶ پ) در باب ترتیب اجرام سماوی نسبت به زمین سخن می‌گوید. او نیز در این ضمن فهرستی عرضه کرده است از گزارش‌هایی که مدعی رؤیت عبور زهره بوده‌اند. در فهرست شیرازی یک نام بیش از فهرست طوسی عرضه شده است.

ابن سینا: در نه‌ایة و تحریر المجسطی درباره ابن سینا چنین گفته شده است: «إنه رأى الزهرة كشامة وخالة في صفحة الشمس» و در اختیارات، چنین نقل شده: «زهره را همچون خالی سیاه بر روی خورشید دیدم».

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین.../۴۳

الشیخ اباعمران در بغداد: زهره را بر قرص خورشید در دو وقت مشاهده کرد که میان ایشان بیش از بیست^۱ سال فاصله بود. وی می‌گوید زهره در بار اول در ذروه و در بار دوم در حضيض تدویرش بود.

محمد بن ابوبکر الحکم در فرسین از نواحی تولک: همان گزارش شیخ ابوعمران. الحکیم ابوبکر بن الصائغ المعروف بابن باجة الاندلسی: شیرازی از وی چنین گزارش کرده است که «روزی در زمان طلوع خورشید دو خال روی آن مشاهده کردم. تقویم زهره و عطارد را برای آن زمان از زیج استخراج کردم. دریافتیم که تقویمشان نزدیک تقویم خورشید است، پس دانستم که آن دو خال، زهره و عطارد هستند»^۲ شیرازی در نهاییه منبع خود را برای نقل قول از بوعلی کتاب شفاء ذکر کرده است. ولی متذکر شده که موارد دوم و سوم را از مجسطی^۳ صالح بن محمد زینبی بغدادی آورده است. طوسی نیز از همین منبع یاد کرده است. شیرازی در باره منبع گزارش ابن باجه سخنی نگفته است. گلدشتاین^۴ در مقاله‌ای فهرستی از گزارش‌های شناخته شده رؤیت گذر زهره در دوره اسلامی را ارائه کرده و به نقد و بررسی هر کدام پرداخته است (گلدشتاین، ۱۹۶۷، سراسر مقاله). وی دو گزارش دیگر نیز از منابع دیگر به فهرست شیرازی اضافه کرده و تعداد گزارش‌ها را به عدد شش رسانده است. گزارش‌هایی که گلدشتاین از آنها یاد کرده است عبارتند از:

۱. ابن سینا

ابن سینا در تلخیص المجسطی از کتاب شفاء در یک جمله گزارش داده که زهره را مانند خالی سیاه بر صفحه خورشید مشاهده کرده است (ابن سینا، الشفاء- ریاضیات، ج ۲، ص ۴۶۳). این گزارش در آثار دیگرانی مانند بطروجی، طوسی و شیرازی نیز نقل شده است. با اینکه ابن سینا هیچ اشاره‌ای به زمان این مشاهده نمی‌کند ولی گلدشتاین نشان می‌دهد که ممکن است ابن سینا گذر ۲۴ ماه می ۱۰۳۲ م (۱۱ جمادی الثانی ۴۲۳ ق) را دیده باشد. زیرا وی در سال ۱۰۳۷ م/۴۲۸ ه.ق. در گذشته و از نظر زمانی امکان رؤیت این پدیده را داشته است. گلدشتاین بر اساس محاسبات نجومی نشان

۱. در اختیارات: به تقریب بیست سال

۲. گزارش ابن باجه تنها در نهاییه موجود است.

۳. در نهاییه، نام مجسطی نیامده و تنها به زینبی بغدادی ارجاع داده شده است. در تحفه تنها گزارش ابن سینا بدون ذکر نام آمده است.

می‌دهد که در ناحیه‌ای در غرب خط واصل شیراز به عشق‌آباد امکان رؤیت این گذر وجود داشته است. او با اینکه اذعان می‌کند اطلاعی از مکان ابن سینا در سال ۱۰۳۲ ندارد، ولی مشاهده آن را توسط ابن سینا نامحتمل می‌داند. این در حالی است که می‌دانیم ابن سینا سال‌های آخر عمر خود را در اصفهان گذرانده است و این شهر در غرب خط مذکور قرار دارد. ابن سینا این مطلب را در آخر فصل اول از مقاله نهم تلخیص المجسطی، که موضوع آن ترتیب سیارات (في مراتب أکر الكواكب السبعة) است، آورده است. ابن سینا چیزی به متن مجسطی (بطلمیوس، مجسطی، ص ۴۱۹) اضافه نکرده و خلاصه‌ای از همان فصل مجسطی را با عبارت «قال» آورده است. ولی همان طور که گفته شد، در انتهای عبارت با لفظ «أقول» نکته‌ای را اضافه کرده که در متن اصلی مجسطی بطلمیوس نیست و ابن سینا به این ترتیب صراحتاً رؤیت این پدیده را به خود منسوب کرده است. ولی آیا ابن سینا واقعاً گذر سال ۱۰۳۲ را رؤیت کرده است؟ آیا می‌توان نشان داد که ابن سینا این فصل از شفاء را بعد از سال ۱۰۳۲ نوشته است؟ برای تحقیق در این مورد باید به سه سؤال پاسخ داد: (۱) ابن سینا در ۱۰۳۲ در کجا اقامت داشته است؟ (۲) آیا بخش تلخیص المجسطی از کتاب شفاء بعد از ۱۰۳۲ نوشته شده است؟ (۳) اگر پاسخ این پرسش مثبت باشد، آیا در محل اقامت احتمالی ابن سینا در ۱۰۳۲ امکان رؤیت این گذر با چشم غیرمسلح وجود داشته است؟ برای پاسخ به سؤالات (۱) و (۲) باید به منابعی که برای زندگی‌نامه ابن سینا موجود است، مراجعه کرد. و برای سؤال (۳) باید به محاسبات نجومی روی آورد.

الف. محل اقامت ابن سینا در ۱۰۳۲م

محل اقامت ابن سینا در ۱۰۳۲ بر اساس زندگی‌نامه ابن سینا (سیره الشیخ الرئیس) که شاگردش ابو عبید جوزجانی نوشته است، و تاریخ ابن کثیر که زمان جنگ‌های علاءالدوله در آن درج شده است، قابل تشخیص است. بر اساس این متون ابن سینا در ده سال آخر عمر خود در اصفهان بوده است ولی در ۱۰۳۲ به احتمال زیاد به شهری به نام سابورخواست یا شاپورخواست سفر کرده است. شهر باستانی شاپورخواست که به دستور شاپور اول در دوره ساسانی بنا شده است، در مکان فعلی شهر خرم‌آباد قرار داشته است. بر اساس تاریخ ابن کثیر، علاءالدوله در سالهای ۱۰۲۶، ۱۰۳۰ و ۱۰۳۲ به قصد حمله بدانجا سفر کرده است (ابن کثیر، به نقل گلمن، صص ۱۳۳-۱۳۴، یادداشت ۸۹). جوزجانی به تمام این لشکرکشی‌ها اشاره نکرده، بلکه فقط می‌گوید ابن

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین.../ ۴۵

سینا در سفر شاپورخواست با علاءالدوله همراهی کرده و نگارش کتابهای نبات و حیوان شفاء را در این سفر تمام کرده است (جوزجانی، سیره الشیخ الرئيس، ص ۶۶). اگر بپذیریم که علاءالدوله در ۱۰۳۲ در شاپورخواست بوده است، می‌توان احتمال داد که ابن سینا هم طبق عادت مألوف با علاءالدوله همراهی کرده باشد، وگرنه در اصفهان مانده است. به هر حال ابن سینا در ۱۰۳۲ یا در اصفهان مانده بوده یا با علاءالدوله به شاپورخواست رفته است. بنا بر این به احتمال زیاد در همدان نبوده، زیرا سفرهای ابن سینا به همدان همیشه به همراهی علاءالدوله بوده است. علاوه بر اینها جوزجانی می‌نویسد که بعد از سفر شاپورخواست، شیخ به همراه علاءالدوله به همدان رفت و در آنجا از وی در مورد اشکالات تقاویم و نیاز به کارهای رصدی بیشتر و تجهیز ابزارآلات رصدی درخواست‌هایی کرد.

ب. زمان اتمام نگارش تلخیص المجسطی شفاء

برخی محققان برآنند که ابن سینا تلخیص المجسطی شفاء را بین سال‌های ۱۰۱۲ و ۱۰۱۴م در جوزجان نوشته و در اصفهان بعد از ۱۰۲۴ آن را تمام کرده است (رجب،^۱ صص ۵۷۰-۵۷۲). در منبعی دیگر آمده است که وی در ۱۰۲۷ نگارش شفاء را در اصفهان به انجام رسانده است (نک: رضوی^۲). بنا بر این منابع نمی‌توان گفت که این قسمت از شفاء بعد از سال ۱۰۳۲ نوشته شده است. ولی اگر نگاهی به متن جوزجانی بیندازیم، می‌توانیم نکات جالبی بیابیم. بر اساس این متن ابن سینا در سال‌های ۱۰۲۶ تا ۱۰۳۲، قبل از آن که همراه علاءالدوله به سفر شاپورخواست برود، مطالبی به آخر مجسطی شفاء اضافه کرده است که پیش از او سابقه نداشته است (جوزجانی، سیره، ص ۶۴).^۳

همان طور که گفته شد، اگر بپذیریم که ابن سینا احتمالاً در یکی از همین سفرهای علاءالدوله به شاپورخواست گذر زهره را مشاهده کرده است، باز مشکلی وجود دارد و آن اینکه بخش هیئت را پیش از این سفر به انجام رسانده بوده است. اما اگر ابن سینا پیش از آن مطالب جدیدی را به تلخیص مجسطی اضافه کرده باشد، چرا بعد از بازگشت از این لشکرکشی، این کار را تکرار نکرده و گزارش رؤیت گذر زهره را در یک جمله به انتهای فصل مربوطه اضافه نکرده باشد؟ به نظر من کاملاً معقول است که چون عبارت

1. Ragep

2. Rizvi

۳. آورد فی آخر المجسطی فی علم الهيئة أشياء لم یسبق إليها

یک جمله‌ای ابن سینا در آخر فصل مذکور با لفظ «اقول» از قسمت قبلی فصل جدا شده است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که احتمالاً ابن سینا این عبارت را بعد از سال ۱۰۳۲ و بازگشت از شاپورخواست به متن اضافه کرده باشد. به‌ویژه که گزارش رؤیت گذر زهره را می‌توان از آن نوع چیزهایی دانست که «پیش از او سابقه نداشته است» یا دست کم به نظر جوزجانی چنین می‌آمده است.

ج. رؤیت‌پذیری گذر ۱۰۳۲ در ایران

همان طور که گفته شد گلدشتاین نقاطی را که در غرب خط عشق‌آباد - شیراز قرار دارند در مرز رؤیت‌پذیری می‌داند. از دید کسانی که در این مناطق بوده‌اند، خورشید بسیار نزدیک به افق بوده و در نتیجه غبار محلی مانند یک فیلتر عمل می‌کرده و نور خورشید را کم می‌کرده است.^۱ در این ناحیه زهره حدود چند دقیقه قبل از غروب خورشید وارد قرص آن می‌شده است. با استفاده از یک شبیه‌ساز رایانه‌ای قدرتمند با نام *Starry Night Pro* این گذر بررسی شد.^۲ این نرم افزار زمان‌های تقریباً دقیقی را از تماس اول (آغاز گذر)، تماس دوم (ورود کامل قرص زهره در قرص خورشید)، ارتفاع خورشید در این لحظات و غروب خورشید را در ۲۴ ماه مه ۱۰۳۲ میلادی به دست می‌دهد که در جدول زیر آمده است:

۱. من از چند تن از منجمان غیرحرفه‌ای درباره امکان رؤیت گذر زهره در نزدیکی غروب خورشید بدون استفاده از فیلتر سؤال کردم و همگی پاسخ مثبت دادند، آقای بابک امین تفرشی، آقای اشین ذکریان، و آقای مایک سیمونز (Mike Simons)؛ با تشکر از هر سه.

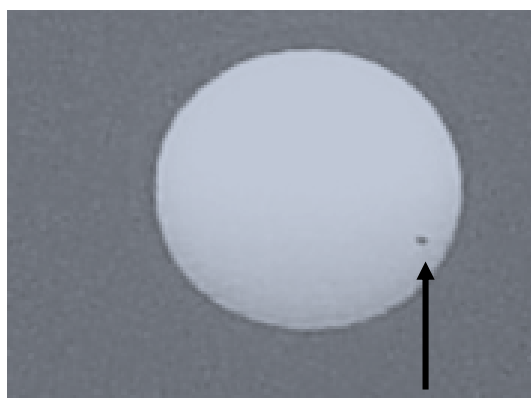
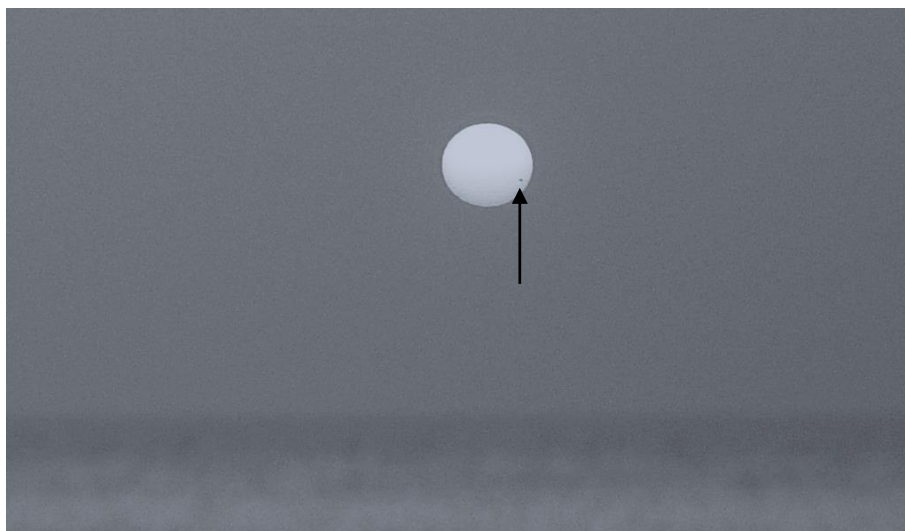
۲. طبق آنچه در راهنمای اینترنتی این نرم افزار آمده است، دقت این نرم افزار در تعیین موقعیت سیارات (به غیر از پلوتو) و خورشید در بازه‌های ۳۰۰۰ ساله قبل و بعد از زمان حاضر، ۵ ثانیه قوس است. با تشکر از کمک‌های آقای پوریا ناظمی.

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین... / ۴۷

ارتفاع خورشید در زمان تماس اول (۱۸:۴۶)	ارتفاع خورشید در زمان تماس دوم (۱۹:۰۲)	غروب خورشید (ساعت رسمی)	
۲: ۱۰	۰	۱۹:۰۲	اصفهان
۵: ۲۳	۲: ۲۹	۱۹:۲۰	همدان
۵: ۳	۲: ۴	۱۹:۱۷	خرم‌آباد (شاپورخواست)

همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود در اصفهان، قرص زهره زمانی به طور کامل وارد قرص خورشید می‌شود که خورشید غروب کرده است. بنا بر این امکان رؤیت زهره نیست، زیرا میان تماس اول و تماس دوم هنوز زهره به اندازه کافی وارد صفحه خورشید نشده است تا با چشم غیر مسلح رؤیت پذیر باشد. اما در همدان و خرم‌آباد این وضع فرق می‌کند. زیرا در زمان تماس دوم، هنوز بیش از ۱۵ دقیقه تا غروب خورشید مانده و ارتفاع خورشید بیش از ۲ درجه است. البته در غرب شهر همدان کوه الوند قرار دارد و شهر خرم‌آباد نیز با کوه‌هایی محصور شده است که امکان رؤیت خورشید را در چنین ارتفاع پایینی از داخل این دو شهر منتفی می‌کند. ولی می‌توان فرض کرد که زمان غروب خورشید در حاشیه این دو شهر، تقریباً همان شرایطی را دارد که داخل شهر دارد. بنا بر این موقعیت ارتفاع خورشید و زمان کافی برای رؤیت زهره در روی قرص خورشید تنها در همدان و خرم‌آباد مناسب است. همان طور که در تصویرهای ۱ و ۲ دیده می‌شود می‌توان مطمئن بود که اگر کسی در آن تاریخ خاص در همدان یا خرم‌آباد مدتی پیش از غروب خورشید بدان می‌نگریست، می‌توانست زهره را همچون خالی بر صفحه خورشید مشاهده کند. در حالی که در اصفهان فقط زمانی زهره به این شکل روی قرص خورشید نمایان می‌شد که خورشید غروب کرده بود.

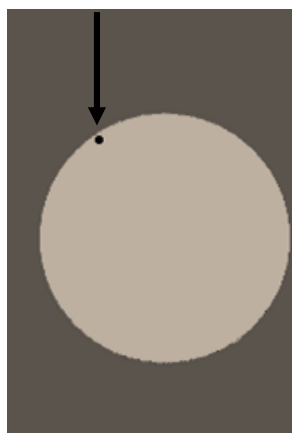
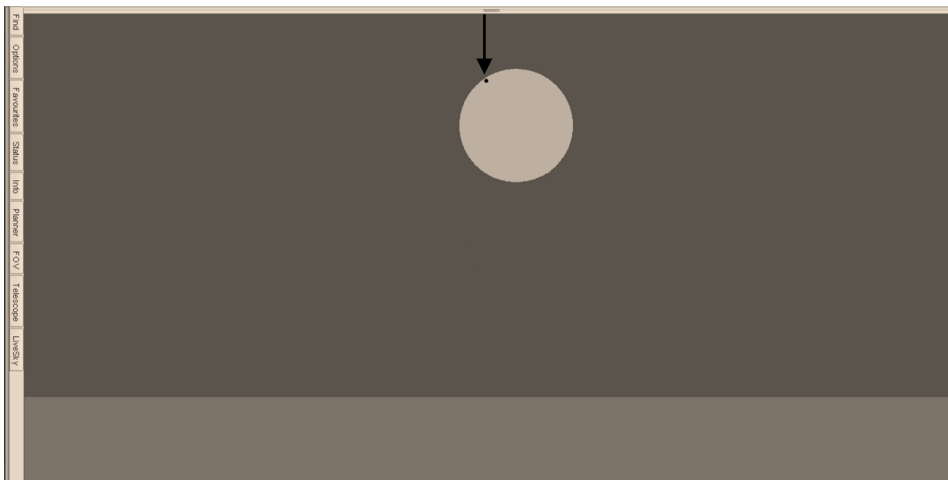
پیش از این گفته شد که امکان حضور ابن سینا در سال ۱۰۳۲ در همدان بسیار کم است، زیرا او معمولاً با علاءالدوله به سفر می‌رفته و علاءالدوله در آن سال به جنگ در شاپورخواست رفته بوده است. اگر بخواهیم بپذیریم که ابن سینا این گذر را مشاهده کرده است، باید تقریباً مطمئن باشیم که وی در شاپورخواست موفق به این کار شده است نه در اصفهان. و چون او معمولاً علاءالدوله را در سفرهایش همراهی می‌کرده می‌توان این احتمال را قوی دانست.



تصویر ۱. تصویری از گذر زهره در سال ۲۰۰۴ که بدون فیلتر گرفته شده است. همان طور که دیده می‌شود چند دقیقه قبل از غروب خورشید، امکان رؤیت گذر زهره با چشم غیرمسلح وجود دارد. ارتفاع خورشید در این تصویر بیش از ۱ درجه است (تصویر پایین بزرگ شده بخشی از تصویر بالا برای نشان دادن بهتر جزئیات است). مشخصات عکس:

Annah Brown, Sony Cybershot - no filter, June 8, 2004, Lake Erie, Michigan, USA, VT-2004 program of European Southern Observatory (www.eso.org).

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین... / ۴۹



تصویر ۲. شبیه سازی رایانه‌ای گذر زهره در سال ۱۰۳۲ میلادی از دید ساکنان خرم‌آباد، چند دقیقه بعد از تماس دوم. در این حالت قرص زهره کاملاً وارد صفحه خورشید شده است و امکان رؤیت آن با چشم غیرمسلح وجود دارد. ارتفاع خورشید در این تصویر ۱؛۲۲ است (تصویر پایین بزرگ شده بخشی از تصویر بالا برای نشان دادن بهتر جزئیات است).

ملاحظات آنکه در اینجا ارائه شد، نشان می‌دهند احتمال اینکه ابن سینا گذر زهره را رؤیت کرده باشد، بیشتر از احتمالی است که گلدشتاین در نظر گرفته است.

۲ و ۳. محمد بن ابوبکر الحکم و الشیخ اباعمران متأسفانه اثری از نام این دو تن در فهرست‌های قدیم (بغدادی، ۱۹۸۲) و جدید (روزنفلد و احسان‌اوغلو، ۲۰۰۳) نیست. همچنین است در باره صالح بن محمد زینبی بغدادی نیز که منبع گزارش این افراد برای طوسی بوده است. بنا بر این نمی‌توان در باره صحت و سقم این دو گزارش نظری داد.

۴. ابن باجه

گلدشتاین گزارش ابن باجه (در گذشته در ۵۳۳ق) را از نهایت الادراک قطب‌الدین شیرازی نقل می‌کند (گلدشتاین، ۱۹۶۷، ص ۵۵). در این گزارش ابن باجه، که خود یک منجم است، می‌گوید موقعیت زهره و عطارد را محاسبه کرده و آنها را در نزدیکی خورشید یافته است. ولی همان طور که گلدشتاین افزوده است، بر اساس محاسبات نجومی در زمان حیات ابن باجه، زهره هیچ‌گذری از مقابل خورشید نداشته است. ابن باجه متولد اواخر قرن یازدهم میلادی و متوفی ۱۱۳۹م/۵۳۳ق است. در حالی که بین ۱۰۴۰ تا ۱۱۵۳ گذر زهره روی نداده است. علاوه بر این گذر عطارد را با چشم غیر مسلح نمی‌توان دید.

۵. ابن رشد

گلدشتاین از دو گزارش دیگر منسوب به ابن رشد و کندی نیز نام برده است که در فهرست طوسی و شیرازی از آنها یاد نشده است (گلدشتاین، همان، ص ۵۳). در یکی از آثار ابن رشد (۵۲۰-۵۹۵ق) که تنها ترجمه لاتینی آن باقی مانده است، رؤیت نقاطی روی سطح خورشید گزارش شده است. ابن رشد می‌گوید که محاسبات نجومی نشان داده‌اند که عطارد و زهره در آن زمان با خورشید در مقارنه قرار داشته‌اند. گلدشتاین حدس می‌زند که تاریخ رخداد این پدیده در ۱۵ ماه مه ۱۰۶۸م (۱۰ رجب ۴۶۰ق) بوده است و عطارد و زهره در آن زمان در مقارنه با خورشید بوده‌اند. هرچند در این حالت هیچ‌کدام از مقابل خورشید عبور نمی‌کرده‌اند.

۶. کندی

منبع گزارش کندی (۱۸۱-۲۵۸ق) تاریخ الحکمای قفطی است. وی در آنجا به نقل از غرس النعمة الصابی به نقل از جعفر بن مکتفی گزارش می‌کند که در سال ۲۲۵ در زمان خلافت المعتصم، نقطه‌ای سیاه‌رنگ در نزدیکی وسط خورشید دیده شد که حدود ۹۱ روز بر روی آن ماند و کندی این نقطه را سیاره زهره دانست. گلدشتاین این گزارش را معتبر نمی‌داند. زیرا نه تنها بر اساس محاسبات نجومی در آن زمان زهره در بیشترین کشیدگی بوده و در نتیجه نمی‌توانسته از جلوی خورشید عبور کند، بلکه عبور زهره معمولاً بیشتر از چند ساعت طول نمی‌کشد (گلدشتاین، همان، ص ۵۱).

شیرازی و گزارش‌های گذر زهره

شیرازی مانند بعضی از منجمان دوره اسلامی از جمله جابر بن افلاح (مشهور در قرن ششم هجری)، بطروجی (در گذشته در ۶۰۰ق) و مؤیدالدین عرضی (در گذشته در ۶۶۴ق) معتقد است که فلک زهره در بالای فلک خورشید است. وی در این باره به احتمال بسیار کاملاً متأثر از آراء مؤیدالدین عرضی است (بهلول، ص ۱۳۲). بر اساس محاسبات عرضی در بخش ابعاد و اجرام کتاب الهیئة، بیشترین فاصله زهره از زمین از متوسط فاصله خورشید از زمین بیشتر است (صلیبا،^۱ صص ۶۰-۶۱)، بنا بر این باید فرض کنیم که زهره در بالای فلک خورشید قرار دارد (عرضی، ص ۳۰۷). شیرازی در باب دوم مقاله چهارم اختیارات و مقاله چهارم نهاییه و باب چهارم تحفه این محاسبات را نقل و بررسی می‌کند. وی معتقد است که بر اساس این محاسبات فلک زهره در زیر فلک خورشید جا نمی‌شود، بنا بر این باید در بالای آن باشد:

... و بر این تقدیر محال باشد که فلک زهره شیب فلک آفتاب بود چه بعدی که میان فلک آفتاب و فلک عطارد است قطر تدویر زهره در او ننگنجد فکیف ثخانت ممثل او (اختیارات، ص ۳۷۳).

روش محاسباتی ابعاد و اجرام روشی است برای تعیین کمی فواصل تک تک سیارات تا زمین. در این روش با داشتن قطر فلک تدویر هر سیاره ضخامت فلک حامل نسبت به شعاع آن تعیین می‌شود و بدین ترتیب می‌توان فاصله افلاک و سیارات را در مواضع مختلف از زمین به دست آورد. بطلمیوس بر اساس این روش افلاک زهره و

عطارد را در بین افلاک خورشید و ماه جا داد.^۱ ولی همان طور که گفته شد، محاسبات دقیق تر عرضی نشان می داد که ضخامت فلک زهره به اندازه ای است که در بین فلک عطارد و خورشید جا نمی شود، و بنا بر این یقین حاصل کرد که باید این فلک را بالای خورشید قرار دهد.^۲ شیرازی به تبع عرضی، محاسبات هندسی را به عنوان دلیلی کافی برای این ترتیب پذیرفت، ولی گزارش های رؤیت گذر زهره از مقابل خورشید را چگونه باید توضیح می داد؟ شیرازی دلایل متعددی می آورد تا نشان دهد که امکان رؤیت گذر سیاره زهره از مقابل خورشید وجود ندارد. این دلایل در دو دسته قرار می گیرند: دلایلی که به قاعده ستر اشاره دارند و دلایلی که به ترتیب طبیعی مربوط اند. شیرازی در این دو دسته دلایل می خواهد نشان دهد قاعده ستر در مورد زهره و خورشید درست نیست، به عبارت دیگر گزارش های موجود در باره گذر زهره صحیح نیستند و روش ترتیب طبیعی که منجمان عرضه کرده اند (چه زهره را زیر خورشید بدانند، چه بالای آن)، قابل قبول نیست.

قاعده ستر و موقعیت زهره

بطلمیوس برای تعیین فواصل و ترتیب سیارات چهار روش داشته است: ۱. روش محاسباتی موسوم به ابعاد و اجرام، که در کتاب الاقتصاص معرفی شده است (گلدشتاین و سوردلو،^۳ ۱۹۷۱): ۲. روش اختلاف منظر، که در کتاب مجسطی معرفی شده و از آن تنها در مورد ماه که در نزدیکی زمین است، می توان استفاده کرد (پدرسن،^۴ ۲۰۱۰، صص ۲۰۶-۲۰۷؛ مجسطی، صص ۲۵۱-۲۵۷): ۳. قاعده ستر که در الاقتصاص معرفی شده (بطلمیوس، الاقتصاص، ص ۶): ۴. ترتیب طبیعی که در مجسطی (ص ۴۱۹) از آن یاد شده است.

بطلمیوس در الاقتصاص، قاعده ستر را به عنوان اصلی ترین روش برای کشف ترتیب سیارات نسبت به زمین معرفی کرده است. بر اساس قاعده ستر هر سیاره ای که در مقابل سیاره دیگر قرار بگیرد و آن را بپوشاند، فاصله اش تا زمین کمتر از سیاره دیگر است. مثلاً ماه همه سیارات را می پوشاند یعنی گاهی پیش آمده که سیارات مختلف در پشت

۱. برای آشنایی بیشتر با روش محاسبات بطلمیوس نک:

A. van Helden, *Measuring the Universe, Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley*, Chicago and London: University of Chicago Press, 1985, pp. 15-27

۲. برای توضیح بیشتر نک: بهلول، ص ۱۲۹.

3. Goldstein & Sverdlow

4. Pederson

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین.../ ۵۳

ماه مخفی شده‌اند. این بهترین دلیل است که ماه از همه سیارات به زمین نزدیک‌تر است (بطلمیوس، الاقتصاد، ص ۶). شیرازی توضیح می‌دهد که در مورد سیارات دیگر مثل مریخ و مشتری، اگر یکی از آنها روی دیگری را پوشاند، می‌توان بر اساس رنگ قضاوت کرد. مثلاً اگر مشتری و مریخ آن قدر به هم نزدیک شوند که به صورت یک ستاره دیده شوند، برای اینکه بفهمیم کدامیک دیگری را پوشانده، به رنگ آن دقت می‌کنیم. اگر رنگ ستاره حاصل از این دو مثل رنگ مریخ قرمز بود، نتیجه می‌گیریم که مریخ روی مشتری را پوشانده است.^۱ ولی در مورد خورشید چگونه می‌توان مطمئن بود که سیارات از مقابل آن عبور می‌کنند یا از پشت آن؟ این مسأله به خصوص راجع به زهره و عطارد مطرح می‌شود (مجسطی، ص ۴۱۹). قاعده اختلاف منظر نیز نمی‌تواند برای این سؤال پاسخی بیابد. زیرا خورشید و سیارات به غیر از ماه، به قدری از زمین دورند که اختلاف منظر محسوسی ندارند و نمی‌توان بر اساس آن فواصل ایشان را تعیین کرد (بطلمیوس، الاقتصاد، همانجا).

با اینکه بطلمیوس زهره را در زیر خورشید می‌دانست، ولی هیچ مشاهده‌ای از گذر خورشیدی زهره و عطارد به وی نرسیده بود. (مجسطی، ص ۴۱۹) بنا بر این وی سعی کرد توضیح دهد چرا از قاعده ستر برای موقعیت زهره و عطارد نسبت به خورشید نمی‌توان استفاده کرد، یعنی چرا با اینکه به عقیده وی زهره و عطارد در زیر خورشید هستند، هیچ‌گاه مشاهده نشده که از مقابل خورشید بگذرند. پس از او در دوره اسلامی که بعضی‌ها ادعا کردند چنین پدیده‌ای را مشاهده کرده‌اند، توضیحات بطلمیوس درباره عدم امکان رؤیت گذر زهره و عطارد، به فراموشی سپرده شد. اما شیرازی، چون با دلایل هندسی مطمئن شد که زهره بالای خورشید است و هیچ‌گاه از مقابل خورشید عبور نمی‌کند، باز به دلایل بطلمیوس بازگشت و نشان داد همان طور که بطلمیوس گفته، امکان رؤیت گذر زهره و عطارد از مقابل خورشید وجود ندارد. این دلایل عبارتند از:

الف) همان طور که بیشتر اجتماعات ماه و خورشید به کسوف منجر نمی‌شود، ممکن است زهره نیز هیچ‌گاه دقیقاً در مقابل قرص خورشید قرار نگیرد. بطلمیوس گفته ممکن است این پدیده بسیار نادر باشد، زیرا باید در زمانی که مرکز تدویر روی یکی از دو گره قرار دارد، سیاره هم در گره باشد و هم در اوج

۱. البته در واقعیت این پدیده بسیار بسیار نادر است. در واقع آنچه گاهی در هر هزاره یکی دوبار روی می‌دهد، نزدیک شدن سیارات به یکدیگر است تا حدی که به صورت یک ستاره دیده می‌شوند ولی مشاهده با تلسکوپ نشان می‌دهد که در واقع کاملاً روی یکدیگر را نمی‌پوشانند.

یا حضيض تدویرش، و چنین چیزی بسیار به ندرت رخ می‌دهد (بطلمیوس، الاقتصاد، صص ۶-۷؛ شیرازی، نهاییه، گ ۲۶ پ).

ب) درخشندگی خورشید به قدری زیاد است که اجازه نمی‌دهد گذر زهره یا عطارد دیده شود. چرا که در اوایل خورشیدگرفتگی، که ماه لبه قرص خورشید را به مقدار مساحت هر کدام از این دو سیاره، می‌پوشاند، این سیاهی با چشم قابل تشخیص نیست. بنا بر این حتی اگر این دو سیاره نیز از مقابل قرص خورشید عبور کنند، با چشم قابل مشاهده نخواهند بود. (بطلمیوس، همانجا؛ شیرازی، همانجا).

شیرازی علاوه بر این دلایل که با ارجاع مستقیم به الاقتصاد آنها را آورده است، دلیل دیگری نیز اضافه می‌کند:

این دو سیاره علاوه بر اینکه کوچک هستند، بر خلاف ماه غیرمظلم هستند، یعنی از خود نور دارند. بنا بر این اگر در مقابل قرص خورشید قرار گیرند، مانند ماه تاریک دیده نمی‌شوند (شیرازی، همانجا).

بر اساس این دلیل، که در کتاب بطروجی منجم بزرگ اندلسی در قرن ششم نیز آمده است (بطروجی، کتاب الهيئة: ج ۲، ص ۳۱۹)، اگر فرض کنیم زهره و عطارد از خود نور دارند، دلیلی ندارد که در صورت گذر از مقابل خورشید به صورت یک نقطه سیاه رنگ قابل رؤیت باشند. البته بطروجی نیز بر خلاف بطلمیوس معتقد است که زهره در بالای خورشید قرار دارد و این دلیل را مطرح می‌کند تا مانند شیرازی نشان دهد که امکان رؤیت گذر زهره حتی اگر در زیر خورشید باشد وجود ندارد.^۱ شیرازی از بطروجی یاد نکرده است و نمی‌توان مطمئن بود که آیا این دلیل را از وی گرفته یا خود ابداع کرده است.

شیرازی در نهاییه در دو صفحه بعد باز به این بحث برمی‌گردد و نقدی را که «یکی از اکابر محققان متأخران»^۲ بر این دلیل وارد کرده، نقل می‌کند. (شیرازی، نهاییه،

۱. بطروجی برای تأیید اینکه سیارات از خود نور دارند دو دلیل می‌آورد: ۱. نورشان در نزدیکی و دوری از خورشید تغییر نمی‌کند. (طبق مدل زمین مرکز، فاصله سیارات تا خورشید با گذر زمان دستخوش تغییر می‌شود. ولی آنچه در تغییر نور ایشان مشاهده می‌شود، بیشتر تابع تغییر فاصله‌شان از زمین است.) ۲. سیارات هیچ‌گاه به شکل هلال دیده نمی‌شوند. در حالی که اگر نور خورشید را منعکس می‌کردند، زهره و عطارد باید همیشه به شکل هلال دیده می‌شدند. (بطروجی، کتاب الهيئة، ج ۲، ص ۳۱۹)

۲. برای من معلوم نشد که منظور از این «بعضی از اکابر محققان متأخر» چه کسی است. در کتاب الهيئة مؤیدالدین عرضی و تذکره و تحریر مجسطی خواجه نصیرالدین طوسی، از منجمان هم عصر شیرازی، چیزی در این باره نیافتم.

گ ۲۷ پ) این شخص معتقد بوده است که با اینکه زهره از خودش نور دارد و از این جهت با ماه قابل مقایسه نیست، ولی چون درخشندگی زهره در واحد سطح از درخشندگی خورشید در واحد سطح بسیار کمتر است باز امکان رؤیت آن بر قرص خورشید وجود دارد. وی چنین استدلال کرده است: زمانی که زهره در حضيض تدویرش (نزدیک‌ترین فاصله تا زمین) قرار دارد، قطر ظاهری اش حدود ۵ دقیقه قوس است، و قطر آفتاب ۳۲ دقیقه. پس زهره حدود $\frac{1}{6}$ از قطر ظاهری خورشید را می‌تواند بپوشاند. ولی درخشندگی زهره در واحد سطح بسیار کمتر از درخشندگی خورشید در واحد سطح است. دلیل او این است که در خسوف کلی، کمی قبل از کامل شدن خسوف که تنها به اندازه یک ستاره از خورشید پوشانده نشده است، نور خورشید چنان زیاد است که آسمان را روشن می‌کند، در حالی که آسمان شب با وجود چندین هزار ستاره روشن نمی‌شود. پس اگر زهره مقابل خورشید قرار بگیرد، در برابر درخشش فوق العاده خورشید، همچنان مانند یک نقطه سیاه دیده خواهد شد. شیرازی گویا این انتقاد را می‌پذیرد چون بدان پاسخ نمی‌دهد، ولی همچنان دلیل اول و دوم را قوی می‌داند و بر عدم امکان رؤیت گذر زهره پافشاری می‌کند.

«ترتیب طبیعی» و موقعیت زهره

بطلمیوس در مجسطی مفهومی دیگر نیز برای تعیین ترتیب سیارات تا زمین مطرح می‌کند. این مفهوم برخلاف قاعده ستر که سرشت هندسی دارد، به نوعی دلیل طبیعی محسوب می‌شود (مجسطی، ص ۴۱۹). بطلمیوس توضیح می‌دهد که منجمان متقدم، زهره و عطارد را بین ماه و خورشید می‌دانستند و دلایلی بر اساس حفظ نظم و ترتیب بیشتر در نظام عالم (حسن ترتیب و جودت نظام) در نظر داشتند. ولی گروهی که پس از ایشان آمدند، به دلیل عدم رؤیت گذر زهره و عطارد، این دو را در بالای فلک خورشید جای دادند. با این حال بطلمیوس دلیل گروه متقدم را بیشتر می‌پسندد و آن را اساس ترتیب سیارات قرار می‌دهد.^۱ شیرازی نخست ترتیب سیارات را بر اساس این مفهوم توضیح می‌دهد و سپس آن را نقد می‌کند:

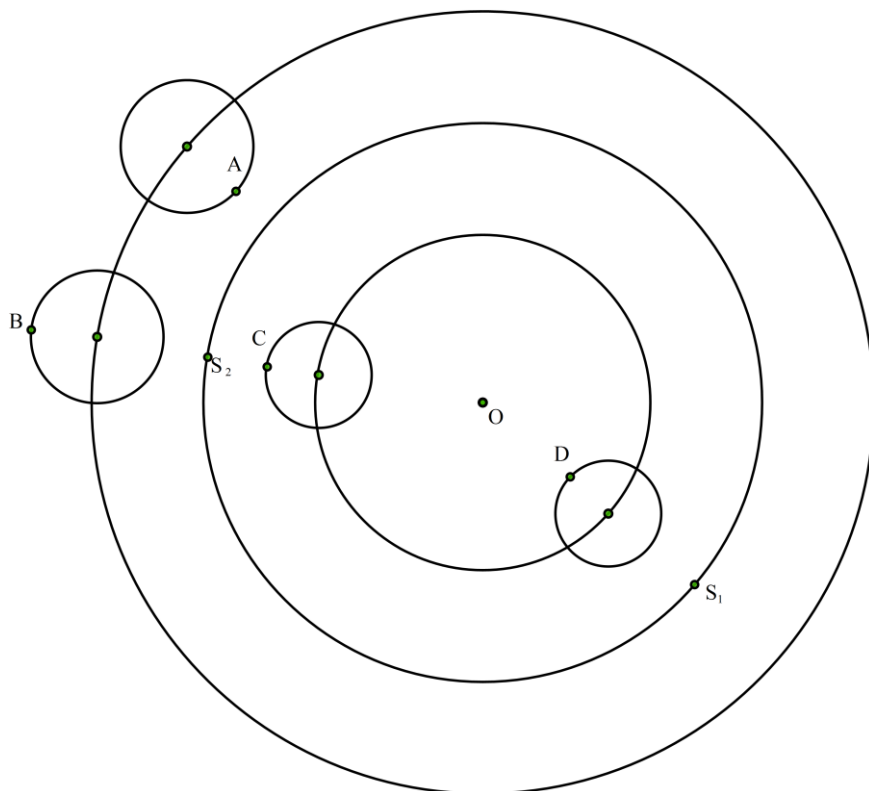
۱. باید دانست که یکی از اصلی‌ترین انگیزه‌های کپرنیک برای مدل خورشید مرکزی، هماهنگی و تقارنی است که این ترتیب دارا است. کپرنیک معتقد بود مدل خورشید مرکزی نه تنها جایگاهی بسیار مناسب برای خورشید به عنوان جرمی درخشان و متفاوت در عالم در نظر می‌گیرد، بلکه به خوبی تفاوت حرکت بازگشتی و فواصل گوناگون سیارات داخلی را از خورشید با سیارات خارجی توضیح می‌دهد. (Copernicus, *On the Revolutions*, 10).

سیارات مریخ و مشتری و زحل - سیارات علوی یا خارجی - همگی در نقطه ذروه فلک تدویرشان یعنی B در شکل ۱، در حالت مقارنه با خورشید S_2 و در نقطه حضیض فلک تدویرشان یعنی A، در حالت مقابله با خورشید S_1 هستند (زمین در O). ماه در اوج مدارش (فلک خارج مرکز) در مقارنه و مقابله با خورشید است و در حضیض مدارش در تربیع. در حالی که زهره و عطارد، هم در ذروه C و هم در حضیض D فلک تدویرشان در مقارنه با خورشید قرار می‌گیرند و هیچ‌گاه با خورشید مقابله ندارند (مجسطی، همانجا). همچنین سیارات خارجی به هر فاصله‌ای از خورشید می‌رسند، ولی سیارات سفلی تنها تا بیشترین کشیدگیشان از خورشید فاصله می‌گیرند. به همین دلیل می‌توان این دو گروه از سیارات را از هم جدا کرد و خورشید را به مانند گوهر میانی گردن‌بند در وسط این دو گروه قرار داد تا نظم و ترتیب بیشتری داشته باشد (شیرازی، نه‌ایه، گ ۲۷ پ).

شیرازی علاوه بر این دلیل، که براساس ترتیب طبیعی سیارات (یعنی تقارن آنها نسبت به خورشید) مطرح شده است، دلیلی دیگر نیز نقل می‌کند. این دلیل را می‌توان برای اولین بار در کتاب بطروجی یافت (بطروجی، صص ۳۱۵-۳۱۷). البته شیرازی اشاره‌ای به نام وی نمی‌کند. بطروجی با ترتیبی که بطلمیوس به عنوان ترتیب طبیعی مطرح کرده موافق نیست^۱ و روشی دیگر برای کشف ترتیب طبیعی پیشنهاد می‌کند. هیئت افلاک نزد بطروجی، بر اساس حذف تمامی افلاک خارج مرکز و تدویر است.

اینها نکاتی است که در مفهوم ترتیب طبیعی نزد بطلمیوس نیز خود را نشان می‌دهد. گمان می‌کنم می‌توان ریشه این نوع انگیزه‌ها را نزد کپرنیک در همین مفهوم ترتیب طبیعی یافت.

۱. به نظر می‌رسد بطروجی با روش محاسباتی بطلمیوس در الاقتصاص آشنا نیست. زیرا گمان می‌کند تنها دلیلی که بطلمیوس برای ترتیب سیارات ارائه داده است، ترتیبی است که در مجسطی به عنوان ترتیب طبیعی مطرح نموده است.



شکل ۱

در مدل سیاره‌ای بطروجی حرکت تمامی افلاک در یک جهت است: همگی از شرق به غرب حرکت می‌کنند؛ برخلاف مدل بطلمیوسی، که در آن فلک نهم از شرق به غرب حرکت می‌کند و افلاک داخل خود را می‌گرداند و حرکت شبانه‌روزی را ایجاد می‌کند و تک تک افلاک سیارات در خلاف جهت آن با سرعت‌های مختلف می‌گردند. در مدل بطروجی حرکت افلاک به وسیله نیرویی تأمین می‌شود که از سوی فلک نهم به آنها داده می‌شود (گرنٹ،^۱ ص ۱۳۴). بنا بر این فلک نهم افلاک داخل خود را نمی‌گرداند بلکه به آنها نیرویی اعطا می‌کند که با سرعت حرکت کنند. فلک نهم به فلک هشتم (ستارگان ثابت) نیروی حرکت می‌دهد، به همین دلیل این فلک بیشترین سرعت را بعد از فلک نهم دارد و فقط کمی از آن عقب می‌ماند که حرکت تقدیمی را می‌سازد. این

1. Grant

نیرو یا انرژی به فلک بعدی، زحل، منتقل می‌شود. عقب افتادگی فلک هفتم (زحل) از همه افلاکی که پایین‌تر از آن هستند کمتر است. به همین ترتیب نیروی حرکت به افلاک پایینی می‌رسد و هر کدام نسبت به فلک بالایی کمی «عقب افتادگی» (تقصیر) دارند. در باب دوم از مقاله دوم اختیارات شیرازی به مدلی شبیه مدل بطروجی اشاره کرده و آن را به «بعضی از اوایل» نسبت داده است (ص ۳۶).^۱

در مدل سیاره‌ای بطروجی فلک تدویر بطلمیوسی وجود ندارد، و به جای آن فلک تدویر قطبی وجود دارد. همانطور که گلدشتاین توضیح داده است (بطروجی، ص ۱۳)، در هیئت افلاک خورشید، خط اوج و حضیص^۲ خورشید با سرعت متوسط خورشید حرکت می‌کند، بنا بر این مقدار عقب افتادگی خورشید دو برابر حرکت متوسط آن در حالت مدل بطلمیوسی است. در نتیجه عقب افتادگی زهره از عقب افتادگی خورشید کمتر می‌شود. بطروجی دقیقاً بر اساس همین موضوع ادعا می‌کند که ترتیب طبیعی اقتضا می‌کند که فلک زهره بالای فلک خورشید باشد. شیرازی این دلیل را تنها در یک جمله به اختصار مطرح می‌کند و معلوم نیست که آیا نظریه بطروجی را در باره کمتر شدن سرعت افلاک از بالا به پایین، که بر اساس مدل‌های غیربطلمیوسی اندلسی است، می‌شناسد یا خیر.

با این که طبق روش بطروجی فلک زهره در بالای فلک خورشید قرار دارد، شیرازی هر دوی این دلایل را از نوع خطابی یا اقناعی می‌داند و آنها را ضعیف معرفی می‌کند، زیرا به اعتقاد او این دلایل از علل طبیعی سرچشمه نگرفته‌اند. دلیلی دیگر که شیرازی به عنوان روشی برای تعیین ترتیب سیارات نقل و نقد می‌کند چنین است:

اگر خورشید از جایگاهی که اکنون دارد، از زمین دورتر بود، حرارت کمتری از طریق شعاعش به ما می‌رسید و اگر از این به ما نزدیک‌تر بود، حرارت بیشتری می‌رسید. در هر دوی این حالات گیاهان و حیوانات نمی‌توانستند روی زمین ایجاد شوند (بطلان حدوث نبات و حیوان). در حالی که این اتفاق با حکمت و عنایت سرمدی خداوند در تعارض قرار دارد. بنا بر این خداوند خورشید را در این موقعیت خاص قرار داده است.

۱. تعبیر «بعضی از اوایل» قاعدتاً باید بر یکی از منجمان پیش از بطلمیوس دلالت کند. اما این نظریه به صورتی که شیرازی آورده به نظریه بطروجی نزدیک است. معلوم نیست که آیا شیرازی اثر بطروجی را می‌شناخته یا به منبعی دیگر که اکنون از میان رفته دسترسی داشته است.

2. Apsidal line

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین.../ ۵۹

معلوم نیست شیرازی این دلیل را از چه کسی نقل کرده است، ولی آن را نیز نقد می‌کند و معتقد است که می‌توان گفت چون آفتاب در فلک سوم است زمین را به مقدار مناسب گرم می‌کند و اگر در فلک چهارم بود گرمای کافی از آن به زمین نمی‌رسید. در واقع نیز در بخش «ابعاد و اجرام» اثبات خواهد شد که خورشید در فلک سوم است و زهره نمی‌تواند پایین‌تر از خورشید باشد.^۱

به نظر شیرازی هیچ کدام از دلایل بالا نمی‌توانند نشان دهند که زهره در زیر خورشید قرار دارد و بنا بر این باید زهره را در بالای خورشید دانست. شیرازی به نظر دیگری نیز اشاره می‌کند که طبق آن مرکز تدویر زهره و عطارد بر روی خورشید است و این دو به دور خورشید می‌گردند. به نظر شیرازی اگر رصدهای مذکور در کتاب زینبی بغدادی راست باشد، نظر این گروه نیز باطل خواهد بود. زیرا اگر زهره به دور خورشید بگردد، نمی‌تواند وقتی که روی ذروه تدویر است بین خورشید و زمین قرار بگیرد. شیرازی در معرفی و توصیف دیدگاه این گروه به همین اکتفا می‌کند. این نظریه قابل مقایسه با مدل اولیه تیکوبراهه، منجم بزرگ دانمارکی در قرن شانزدهم است، تیکو براهه پیش از آنکه نظریه‌اش را مبنی بر گردش سیارات به دور خورشید و گردش خورشید به دور زمین، مطرح کند، به فکر مدلی بود بر مبنای گردش زهره و عطارد به دور خورشید و گردش خورشید و دیگر سیارات به دور زمین (لینتون،^۲ ص ۱۵۹). اما این نظریه سال‌ها قبل توسط هراکلیدس پُنتی در قرن چهارم پیش از میلاد پیشنهاد شده بود، ولی بطلمیوس شاید به دلیل اینکه می‌خواست شباهت بیشتری بین مدل‌های سیارات داخلی و خارجی باشد، آن را نپذیرفته است (پدرسن، ص ۲۹۷).

هرچند شیرازی هیچ اشاره‌ای به جابر بن افلاح، منجم بزرگ اندلسی در قرن ششم نمی‌کند، با این حال، یادآوری نظر او بی‌مناسبت نیست. زیرا جابر بن افلاح به عنوان اولین منجم در دوره اسلامی شناخته می‌شود که در کتاب اصلاح المجسطی ترتیب بطلمیوسی سیارات را مورد انتقاد قرار داد. و افلاک زهره و عطارد را در بالای خورشید

۱. در واقع باید اضافه کرد: چون مقدار حرارت مطلق خورشید را نمی‌دانیم نمی‌توانیم بر اساس آن فاصله خورشید را تعیین کنیم، روشی که امروزه در نجوم جدید با یافتن درخشندگی مطلق ستارگان و مقایسه آن با درخشندگی ظاهری، به فاصله آنها پی می‌برند.

دانست (لرچ، ۱ ص ۹۷).^۲ طبق گزارش لرچ، جابر دو دلیل برای ترتیب جدیدش داشت: ۱. اختلاف منظر: اختلاف منظر خورشید حدود ۳ دقیقه است، در حالی که سیارات عطارد و زهره دارای اختلاف منظر نیستند. این نشان می‌دهد که این دو سیاره از خورشید نسبت به زمین دورتر هستند.^۳ ۲. ترتیب طبیعی اقتضا می‌کند که سیارات نیر یعنی خورشید و ماه در کنار هم باشند، و باقی سیارات در کنار هم. بطروجی هنگام بحث در این موضوع در دو جا به ابن افلاح اشاره کرده است. در جایی ترتیب طبیعی او را نقل کرده و مورد نقد قرار داده است (بطروجی، ص ۳۲۱) و در جایی دیگر گفته است که جابر ابن افلاح محاسبه کرده است که اگر زهره در زیر خورشید قرار داشت، امکان گذر آن از مقابل قرص خورشید وجود می‌داشت (همو، ص ۳۱۵) ولی لرچ اشاره‌ای به این موضوع نکرده است.^۴

لکه خورشیدی

شیرازی در رد گزارش‌های گذر خورشیدی زهره به راه حل بدیعی متوسل می‌شود. وی می‌گوید زعم گروهی از منجمان این است که همان طور که روی ماه لکه‌ای وجود دارد، روی خورشید نیز در نزدیکی مرکز قرص آن نقطه‌ای سیاه هست. بنا بر این احتمالاً آنچه این افراد گزارش داده‌اند چیزی جز لکه خورشیدی نبوده است، (شیرازی، اختیارات، ص ۳۷؛ همو، نهاییه، گ ۲۶ پ) و در التحفة الشاهیة اضافه می‌کند که احتمالاً یکی از آن دو خالی که ابن باجه دیده، لکه خورشیدی و دیگری عطارد بوده است. (همو، التحفة، گ ۱۱ پ)

مسألة لکه روی ماه همیشه در میان فلاسفة محل بحث بوده است. فیلسوفان مشائی مانند ابن سینا اجرام سماوی را خالی از هر ناخالصی و بی عیب و نقص می‌دانستند، بنا بر این سعی می‌کردند به نحوی آن را توضیح بدهند که این لکه سایه اجرامی باشد که

1. Lorch

۲. گرچه کسانی مدعی شده‌اند که شیرازی تلخیصی از خلاصة المجسطی فراهم آورده بوده است (Nasr, p. 249). اشاره نکردن او به جابر بن افلاح در این موضوع موجب شک در اصالت این انتساب است. نسخه‌ای با این مشخصات در کتابخانه بودلیان موجود است که باید صحت انتساب آن با دقت مشخص شود (با تشکر از دکتر حنیف قلندری). در مورد دلایل دیگر نادرستی انتساب چنین اثری به شیرازی، نک: (Ragep, p. 188).

۳. اختلاف منظر خورشید قبلاً در مجسطی محاسبه شده بود و گزارشی از مقایسه آن با رصد وجود ندارد. چرا که اساساً امکان مشاهده چنین مقدار کوچکی با ابزار آن زمان وجود نداشت. (Lorch, p. 98)

۴. نویگه باوئر نیز نشان داده است که امکان پیش‌بینی گذر زهره به وسیله مدل سیاره‌ای بطلمیوس وجود داشته است. (Neugebauer, pp. 227-230)

گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین... ۶۱/

در نزدیکی ماه قرار دارند. ولی بعضی متفکرانی که به مفهوم بساطت اجرام آسمانی اعتقاد نداشتند، لکه روی ماه را از خود آن می دانستند (معصومی همدانی، سراسر مقاله) و حتی بعضی قائل شدند که روی خورشید نیز لکه‌ای وجود دارد. فخر رازی، مفسر و متکلم بزرگ قرن ۶، در یکی از آثارش به این موضوع اشاره کرده است (راشد،^۱ ص ۲۰۰۴). وی در فصلی از کتاب المطالب العالیة خود، با عنوان «بیان أن الوقوف علی أصول هذا العلم عسر جداً»، درباره مشکلاتی که علم نجوم و طالع بینی با آن دست به گریبان است بحث می کند. بحث نخست او این است که تعداد ستارگان آسمان بسیار زیاد است و غیر قابل احصا. تا به آنجا که می گوید:

بعضی از محققین بدین نظر گرایش یافتند که کله‌ای (محو) که روی وجه ماه دیده می شود، به خاطر وجود ستارگان کوچکی است که روی وجه ماه متمرکز شده‌اند (ارتکرت). و محققین دیگر گفتند که بر روی خورشید نیز در بالای نقطه مرکزی قرص آن، نقطه‌ای سیاه مانند خالی، وجود دارد که به دلیل شدت نور خورشید قابل رؤیت نیست. ... این اعتبارات دلالت می کند که عقول بشری از احاطه بر عدد ستارگان (نیرات الافلاک) قاصر است (رازی، ج ۸، ص ۱۵۴).

نمی توان گفت که شیرازی دیدگاه خود را به طور مستقیم از فخر رازی اخذ کرده است، ولی این بخش از کتاب رازی نشان می دهد که این اعتقاد در زمان او وجود داشته و احتمالاً آن را از کتاب او یا آثار دیگری نقل کرده است.

تحلیل پایانی

گلدشتاین هرچند مشاهده گذر خورشیدی زهره را با چشم غیر مسلح ممکن می داند (گلدشتاین، ص ۴۹) اما همه گزارش‌هایی را که از دوران اسلامی در این مورد باز مانده رد می کند. در این مقاله نشان داده شد که امکان مشاهده گذر زهره توسط ابن سینا وجود داشته است. اما شیرازی به این دلیل که فلک زهره را بالای فلک خورشید می داند، این گزارش‌ها را مردود می شمارد، و سعی می کند نشان دهد که امکان مشاهده گذر زهره وجود ندارد و این گزارش‌ها ممکن است به وجود لکه‌ای روی خورشید اشاره داشته باشد.

منابع

- ابن سینا، الشفاء، ریاضیات، مراجعه و تصدیق ابراهیم مدکور، منظورات مکتبه آیه الله العظمی المرعشی النجفی، قم المقدسه، ۱۴۰۵ ق.
- بطروجی، کتاب الهيئة، نک: Goldstein 1971
- بطلمیوس، مجسطی، نک: Toomer 1984
- ، الاقتصاص، نک: Goldstein 1967
- بغدادی، اسماعیل پاشا، اسماء المؤلفین وآثار المصنفین من كشف الظنون، دارالفکر، استانبول، ۱۹۸۲ م.
- بهلول، حمید، سلم السماء: ویرایش، ترجمه و تحقیق، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته تاریخ علم، دانشگاه تهران، بهمن ۱۳۸۶.
- جوزجانی، سیره الشیخ رئیس، نک: Gohlman 1974
- رازی، فخرالدین، المطالب العالیة من العلم الإلهی، تحقیق احمد ح. السقا، دارالکتاب العربی، بیروت، ۱۹۸۷ م.
- شیرازی، التحفة الشاهیه، نسخه خطی شماره ۶۱۳۰، کتابخانه مجلس شورای اسلامی.
- ، اختیارات مظفری، نسخه خطی شماره ۱۱۹۵۴، کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران.
- ، نهایة الادراک فی درایة الافلاک، نسخه خطی شماره ۳۵۰۶، کتابخانه ملک.
- طوسی، تحریر المجسطی، نسخه خطی شماره ۴۱۱، کتابخانه مجلس شورای اسلامی.
- عرضی، مؤیدالدین، کتاب الهيئة، نک: Saliba 1990
- معصومی همدانی، حسین؛ قلندری، حنیف، «انسان روی ماه: مسأله لکه های ماه از ابن هیثم تا نصیر الدین طوسی»، مجموعه مقالات همایش میراث علمی و فلسفی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز پژوهشی میراث مکتوب، تهران، ۱۳۸۹ ش.
- Copernicus, N. *On the Revolutions*. The Johns Hopkins University Press. Paperback edn. Trans. and commentary by Edward Rosen, 1992.
- Goldstein, B., *al-Bītrūjī: On the Principles of Astronomy*, Yale University Press, New Haven London, 1971.
- , “Some Medieval Reports of Venus and Mercury Transits”, *Centaurus*, 14, 1969.
- , “The Arabic Version of Ptolemy's Planetary Hypotheses”, *Transactions of the American Philosophical Society*, 57, 4, 1969.
- Goldstein, Bernard & Swerdlow, Noel “Planetary Distance and Sizes in an Anonymous Arabic Treatise Preserved in Bodelian Ms. Marsh 621”, *Centaurus*, vol. 15., nr. 2. 1971.
- Grant, E., “Celestial Motions in the Late Middle Ages”, *Early Science and Medicine*, Vol. 2, No. 2, 1997.
- Gohlman, W. E., *The Life of Ibn Sina, A Critical Edition and Annotated Translation*, State University of New York Press, 1974.

- Linton, C. M., *From Eudoxus to Einstein: A History of Mathematical Astronomy*, Cambridge University Press, 2004.
- Lorch, R. P., "The Astronomy of Jābir ibn Aflah", *Centaurus*, 19, 1975.
- Nasr, Hossein, "Qutb al-Dīn al-Shīrāzī", in C. C. Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, (New York: Charles Scribner's Sons), 1975, V. 11, pp. 247-253.
- Neugebauer, O., *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 vols. Berlin: Springer, 1975.
- Pedersen, O., *A Survey of the Almagest*, New York: Springer, 2010.
- Toomer G.J., *Ptolemy's Almagest*, (New York and Berlin), 1984.
- Rashed, M., "the Problem of the Composition of the Heavens (529-1610): A New Fragment of Philoponus and its Readers", *Bulletin of the Institute of Classical Studies*, 47, 2004
- Rosenfeld, B. A. and Ekmeleddin Ihsanoğlu, *Mathematicians, Astronomers, and Other Scholars of Islamic Civilization and Their Works (7th–19th c.)*. Istanbul: IRCICA, 2003.
- Ragep, S., "Ibn Sina", Thomas Hockey et al. (eds.). *The Biographical Encyclopedia of Astronomers, Springer Reference*. New York: Springer, 2007.
- Ragep, J., "Qutb al-Dīn al-Shīrāzī", in Koertge (ed.), *New Dictionary of Scientific Biography*, (New York: Charles Scribner's Sons), 2008, V. 6, pp. 187-189.
- Rizvi, S. "Ibn Sina", *Internet Encyclopedia of Philosophy (IEP)*, 2006, Online: <http://www.iep.utm.edu/avicenna>
- Saliba, G. (ed.), *The Astronomical Work of Mu'ayyad al-Dīn al-'Urḍī: A Thirteenth-Century Reform of Ptolemaic Astronomy. Kitāb al-Haya'ah* (Beirut: Center for Arab Unity Studies), 1990..