

# طوسی و کوپرنیک: «حرکت زمین» در متون نجومی

جمیل رجب

استاد تاریخ علم در دانشگاه آکلاهما

ترجمه حسن طارمی

عضو هیئت علمی بنیاد دایرة المعارف اسلامی

آقای دکتر جمیل رجب از متخصصان برجسته آثار نجومی خواجه نصیرالدین طوسی است که برای نخستین بار متن منقح و انتقادی کتاب تذکره خواجه نصیر را همراه با ترجمه انگلیسی آن در دو جلد در آمریکا بچاپ رسانده است. از این پژوهشگر ارجمند همچنین مقاله‌ای درباره کوپرنیک و خواجه نصیر در چند سال پیش به زبان انگلیسی چاپ گردیده است که نظر به اهمیت آن، ما از دوست ارجمند، جناب حجت الاسلام والمسلمین آقای مهندس حسن طارمی تقاضا کردیم تا آنرا برای ویژه‌نامه خواجه نصیر به زبان فارسی ترجمه نمایند. ایشان نیز درخواست ما را اجابت کردند و این کار را انجام دادند که اینک از نظر خوانندگان عزیز می‌گذرد.

دبیر ویژه‌نامه

## ۱- مقدمه

وجود فقره‌ای در کتاب «درباره دوران افلاک آسمانی»<sup>۱</sup> کوپرنیک، ناظر به گردش زمین، حاکی از آگاهی مستقیم یا غیرمستقیم او، از وجود جریانی در جهان اسلام بوده که همین مسئله را بررسی می‌کرده است. پیشینه این جریان به

1. *De Revolutionibus Orblum Coelesium*

خواجه نصیرالدین طوسی (متوفی ۶۷۲) می‌رسد. چشمگیرترین قرینه، استناد هر دو منجم (طوسی و کوپرنیک) به موضوع ستاره‌های دنباله‌دار برای تشکیک در برهان‌های بطلمیوس در مجسطی است، که این استناد مبتنی بر مشاهدات رصدی است. همچنین روش کوپرنیک در بررسی این مسئله — که بیشتر به‌عنوان مسئله‌ای طبیعیات مطرح شده، تا باشد مسئله‌ای نجومی است — حاکی از زیستن او در دل سنت نجومی اسلامی در سده‌های متأخر<sup>۲</sup> است، بیش از آنکه به سنت مدرسی لاتینی سده‌های میانه وابسته باشد. این نکته، به‌ویژه با به‌کارگیری مدل‌های غیربطلمیوسی توسط کوپرنیک تأیید می‌شود؛ مثلاً «جفت طوسی»، که خود تاریخی طولانی در دوران اسلامی دارد و حال آنکه تقریباً نشانی از آن در اروپای سده‌های میانه نیست. سرانجام اینکه، قوشجی، عالم مقیم استانبول، درست پیش از آنکه کوپرنیک به دنیا بیاید، امکان حرکت وضعی زمین را پذیرفت. این نکته، همچنین فرض انتقال غیرممتنی را مطرح می‌سازد.

در سال‌های اخیر، مباحثات درخور توجهی، در زمینه امکان تأثیرگذاری نجوم اسلامی سده‌های متأخر، بر تأملات کوپرنیک و دیگر اخترشناسان عصر رنسانس صورت گرفته است. نظر غالب این است که تأثیر مورد اشاره، محدود به مدل‌های ریاضی، و احتمالاً، منحصر به انتقادهایی بوده که از نجوم یونانی منتج این مدل‌ها شده بوده است. این نظر را می‌توان به شرح ذیل جمع‌بندی کرد:

«اخترشناسان دوره اسلامی، از ابن‌هشام در قرن پنجم/ یازدهم به بعد، بر تعدادی از مدل‌های بطلمیوس ایراد گرفتند، از آن جهت که این مدل‌ها حرکت‌های نامنظم پدید می‌آوردند و این، به‌منزله نقض یک اصل کهن، یعنی حرکت دورانی یکنواخت افلاک، بود. در آغاز قرن هفتم/ سیزدهم، این انتقاد به آنجا انجامید که چند تن از اخترشناسان مسلمان — که جمعی آنها را با عنوان «اصحاب مکتب مراغه» می‌شناسیم — مدل‌های بدیل پیشنهاد کنند. انگیزه اصلی این اخترشناسان جابه‌جا کردن چند مدل و «طرح» مخدوش بطلمیوسی (مثلاً

۲. واژه متأخر برابر با «late» گزیده شد. این واژه (late) ناظر به دوره‌ای از نجوم اسلامی است که از قرن هفتم/

سیزدهم آغاز شده است. این دوره، پس از عصر ترجمه متون عربی به لاتینی است.

فلک معدل المسیر)، با به‌کارگیری ترکیب‌های مختلف از افلاک دارای حرکت دورانی یکنواخت، بود. کوپرنیک، که به‌نحوی از این سنت نجومی غیربطلمیوسی آگاه شده بود، تحت تأثیر این آگاهی کار خود را برای اصلاح نجوم آغاز کرد. احتمالاً بررسی جنبه‌هایی از حرکت سیاره‌ای، که او هیچ خبری از سابقه اسلامی آن نداشت (به‌ویژه، حرکت فلک‌های تدویر که دومین امر غیرعادی را پدید آورد) کوپرنیک را به‌این رهیافت رهنمون شد که الگوی زمین مرکزی را کنار گذارد و الگوی خورشید مرکزی را جانشین آن کند.<sup>۳</sup>

چون نجوم اسلامی در سده‌های میانه، همچنان خورشید مرکزی باقی ماند، حدس زده شده است که دلایل کوپرنیک برای روی آوردن به یک کیهان‌شناسی خورشید مرکزی و متحرک شمردن زمین در سیاق نجوم اروپایی پدید آمده بوده است؛ اما برخی شواهد درخور تأمل وجود دارد که مباحثات کوپرنیک درباره حرکت زمین را با بحث طولانی و بسیار موشکافانه حرکت احتمالی وضعی زمین - که در میان شماری از اخترشناسان و فیلسوفان و متکلمان مسلمان مطرح شد - پیوند می‌دهد. در آنچه پس از این خواهد آمد، من از شواهد ارتباط کوپرنیک با این جریان درازمدت در نجوم اسلامی بحث‌خواهم کرد، برخی موضوعات اصلی را که به‌این نگرش در عالم اسلام دامن زد خاطر نشان خواهم کرد و برخی دلالت‌های تضمینی این بحث برای نجوم کوپرنیکی را غوررسی خواهم نمود.

## ۲. شواهد

کوپرنیک در فصل هشتم از کتاب اول «در باره دوران افلاک آسمانی» می‌کوشد تا برخی استدلال‌های رایج و مقبول در باره مرکزیت زمین در عالم را رد کند. ابتدا از چند مشکل ناشی از انتساب گردش روزانه به منطقه سماوی به‌عنوان یک کل یکپارچه، بحث می‌کند و متعاقب آن فرضیه بدیل، یعنی گردش

۳. باید اذعان کنم که این گزارش، صورت بغایت ساده شده مطالبی است تفصیلی و دقیق که می‌توان آنها را در

مقاله swerdlow (سوردلو) و Neugebauer (نویگه بائر) یافت (← کتاب «نجوم ریاضی در کتاب کوپرنیک» - Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutionibus -، بویژه فصل یکم، ص ۶۱-۶۴). البته،

پاره‌هایی از این گزارش محل مناقشه است که بحث از آن را به مجال دیگر موکول می‌کنم.

روزانه زمین را پیش می‌کشد و می‌کوشد موجّه بودن آنرا نشان دهد. بدین منظور، او شعری را از آینیاس<sup>۵</sup> نقل می‌کند که در آن به‌این نکته اشاره شده است که از وجود یک کشتی بر روی یک دریای آرام بی‌موج، انسان نمی‌تواند بگوید آیا کشتی در حرکت است یا زمین. کوپرنیک این شعر را نشانه آن می‌داند که «این بیان که همه عالم در گردش [و حرکت] است، نتیجه باور به حرکت وضعی زمین است». البته، این باور با یک پرسش جدی روبه‌رو بود و آن اینکه با فرض حرکت وضعی زمین، حرکت متناظر - و به‌لحاظ تجربی، ضروری - اجسام نزدیک زمین و دور از آن چگونه تبیین می‌شود؟ این مسئله، قطعاً یکی از مشکل‌سازترین موضوعات مرتبط با فرضیه حرکت وضعی زمین بود، و بطلمیوس به‌نتایج نامعقول (و مشاهده نشده) ای توجه ویژه کرده بود که، به‌نظر او، با فرض گردش وضعی زمین، برای چیزهای موجود در هوا رخ می‌داد.

پاسخ کوپرنیک به این پرسش به‌قرار زیر است:

«در این صورت، ما در باره ابرها و سایر اشیای معلق در هوا یا چیزهایی که فرو می‌افتند یا برعکس، چیزهایی که بالا می‌روند چه باید بگوییم؟ [ما] می‌توانیم بگوییم نه‌تنها زمین همراه با دریا‌هایی که به آن متصل‌اند دارای این حرکت [وضعی]‌اند، بلکه همچنین بخش بزرگی از هوا و هر چیزی که به‌همان منوال دارای پیوندی طبیعی با زمین است، این حرکت وضعی را دارد. هم‌هوای نزدیک به‌زمین که با ماده زمین یا آب آمیخته شده است با همان طبیعت زمین هماهنگ می‌شود<sup>۶</sup> و هم حرکت هوا - که بر اثر مجاورت با زمین به‌دست آمده است - در یک گردش دائمی، بدون مقاومت، مشارکت دارند. از سوی دیگر، این مطلب اهمیت کمی ندارد که طبقه بالای جو [اثیر] با حرکت افلاک هماهنگ است، (و این هماهنگی) با آن دسته از ستاره‌هایی که خلق‌الساعه پدید می‌آیند (یعنی دنباله‌دارها) نشان داده می‌شود. اعتقاد بر این است که دنباله‌دارها در آن مکان پدید می‌آیند و سپس مانند سایر ستارگان، طلوع و غروب دارند. ما می‌توانیم

4. Aeneas (Aeneid).

۵. کوپرنیک برای بیان مفهوم «هماهنگ شدن» واژه لاتینی *sequatur* را به کار برده است.

بگوییم که آن بخش از هوا، به اعتبار فاصله زیادش از زمین، تحت تأثیر حرکت زمین نیست. نزدیکترین بخش هوا به زمین، و چیزهای معلق در آن، آرام می‌مانند مگر آنها که با حرکت باد یا تکانی دیگر جابجا شوند. چه جهت دیگری وجود دارد که باد در هوا باشد، جز آنکه موجی در دریا پدید آید؟

اجازه بدهید این فقره را با فقره‌ای از تذکره نصیرالدین طوسی مقایسه کنیم. تذکره کتابی است در علم هیئت که نگارش اولین نسخه آن در ۶۵۹ پایان پذیرفت.<sup>۶</sup> فقره مورد نظر ما در فصل اول از باب دوم درج شده است. موضوع این باب، شناخت اجرام سماوی بر پایه اصول نجوم بطلمیوسی است. طوسی، جداً علاقه‌مند به اثبات سکون زمین است، اما برخلاف سایر برهان‌های این فصل، که در بیشتر آنها او - به تبع بطلمیوس - برای اثبات ادعاهایی چون کرویت افلاک و زمین به شواهد تجربی تمسک می‌جوید؛ در این فقره وی رهیافت تجربی بطلمیوس را به شیوه قاطع نفی می‌کند، همان شیوه‌ای که کپرنیک به کار بست:

حرکت نخستین را نمی‌توان به زمین نسبت داد. این امر نه از آنروست که متحرک بودن زمین سبب می‌شود که اگر چیزی به هوا پرتاب شود آن چیز پس از بازگشت در جای نخست خود قرار نگیرد بلکه در سمت غرب آن واقع شود؛ و نه از آن جهت که حرکت زمین موجب می‌شود که اگر چیزی چون تیر یا یک پرنده از زمین فاصله بگیرد سرعت این چیز در صورت هم‌جهت بودن با حرکت زمین کندتر و در صورت خلاف جهت حرکت زمین بودن، تندتر باشد؛ چرا که ممکن است هوای متصل به زمین [در این حرکت فرضی] همراه با زمین حرکت کند (یشایعها). همانگونه که اثر همراه با فلک حرکت می‌کند، به دلیل اینکه ستارگان دنباله‌دار (ذوات الاذئاب) همراه با حرکت اثر در حرکت‌اند.

باری، (دلیل اینکه نمی‌توان حرکت نخستین را به زمین نسبت داد) این است که زمین خود مبدأ میل مستقیم است و این مانع حرکت طبیعی دورانی آن

---

۶. بنا بر اشاره تاریخی خواجه نصیرالدین طوسی، نخستین متن تذکره در ۶۵۴ نوشته شد. از نسخه‌های موجود کتاب نیز دانسته می‌شود که طوسی تا پایان عمر (۶۷۲) چند بار در این کتاب بازنگری کرده و آخرین بازنگری در بغداد بوده است (← جمیل رجب، التذکره فی الهیئة) در دانشنامه جهان اسلام، ج ۶، ص ۷۹۰-۷۹۳.

می‌شود.<sup>۷</sup>

آنچه، در ابتدا، در مقایسه این دو فقره توجه را بیش از اندازه جلب کرد، استفاده از بحث «ستاره دنباله‌دار» بود که هم کوپرنیک و هم طوسی به آن استناد کرده‌اند. هر دو مؤلف برای اثبات دیدگاهشان در باره حرکت احتمالی زمین این موضوع را پیش کشیده‌اند، اما ما قادر نیستیم به سادگی از راه مشاهده اشیائی که در هوا قرار دارند یا به هوا پرتاب شده‌اند، این مطلب را بگوییم. در هر صورت، من با سنجش دقیق‌تر هر دو متن، بر سایر همانندی‌های آن دو واقف شدم؛ مثلاً مفهوم «درپی چیزی رفتن» (following) یا «با چیزی هماهنگ شدن» (conforming) که هر دو دانشمند برای شرح مقصود خود به کار برده‌اند؛ یعنی این نکته که در طبقات پایین جو همان چیزی روی می‌دهد که در بالا اتفاق می‌افتد (واژه Sequi در لاتین و یُشایع در عربی). من همچنین دیدم که در خود ساختار استدلال نیز مشابهت وجود دارد؛ یعنی یک مورد را برای طبقات پایین جو مطرح می‌کند و هماهنگی آن را با حرکت زمین نشان می‌دهد، سپس به موضوع دنباله‌دارها در طبقات بالای جو اشاره می‌کند تا درستی ادعای مطرح‌شده را قطعی کند.

با همه این مقایسه و سوسه‌انگیز، این فقرات به‌تنهایی برای اثبات تأثیرپذیری یا انتقال، تعیین‌کننده نبودند؛ یکی بدان جهت که می‌دانیم در سنت مدرسی اروپایی سده‌های میانه، مدتی بحث‌های مشابه در باب امکان حرکت زمین وجود داشته است. در چنین وضعی، یک برداشت از منتهای استدلالی، در یک مورد، نه تنها به توضیح مشابهت‌ها و تفاوت‌های عبارات‌های متناظر کمک می‌کند، بلکه همچنین به ما یاری می‌رساند تا به پرسش‌هایی پاسخ بگوییم که درباره تأثیرگذاری یا انتقال است.

من، در آنچه پس از این می‌آید، می‌کوشم برخی از این عبارات‌ها را، از سه منظر بررسی کنم: (۱) به‌کارگیری موضوع دنباله‌دارها برای دفاع از مسئله گردش وضعی زمین؛ (۲) مسئله آزمون‌های رصدی؛ (۳) به‌چالش کشیدن استفاده از

۷. التذكرة فی علم الهيئة، چاپ عباس سلیمان، ص ۱۲۴.

مقدمات فلسفی در هیئت ریاضی.

۳. به‌کارگیری موضوع دنباله‌دارها برای دفاع از مسئله گردش وضعی زمین چنانکه گفته شد، یکی از چشمگیرترین مشابهت‌ها بین متن طوسی و کپرنیک عبارت است از توجه به دنباله‌دارها. هر دو دانشمند از دنباله‌دارها برای فراهم ساختن یک مورد قابل مقایسه استفاده می‌کنند تا این مفهوم را که «هوا و هرچه در آن است می‌توانند در حرکت وضعی زمین مشارکت داشته باشند» موجه سازند. برای پیگیری این استدلال، باید ابتدا آموزه زیربنایی ارسطویی را در باره دنباله‌دارها بفهمیم.

از نظر ارسطو، دنباله‌دارها یک پدیده تحت‌الشمس و چون چنین است، انسان می‌تواند فرض کند که این دنباله‌دارها در حرکت روزانه عالم، سهمی ندارند. اما ارسطو در رساله «کائنات جو» تأکید می‌کند که «بیرونی‌ترین بخش عالم زمینی، که زیر حرکت دورانی قرار دارد... و بخش بزرگی از هوای متصل به آن، به وسیله حرکت دورانی، بر گرد زمین حمل می‌شود». ارسطو، سپس بحث را ادامه می‌دهد تا آن را با پدید آمدن دنباله‌دارها - که به اعتقاد او و بیشتر مؤلفان سده‌های میانه، در طبقات بالای جو ایجاد می‌شوند - ربط دهد. در واقع، احتمال می‌رود، مشاهده دنباله‌دارها ارسطو را به این نتیجه‌گیری رهنمون شده باشد که طبقات بالای جو، به نوعی، بخشی از حرکت روزانه را تشکیل می‌دهند.<sup>۱۰</sup>

\* در باره ستاره‌های دنباله‌دار (ذوات الاذئاب) یا ستاره‌های گیسودار (ذوات الذوائب) این توضیح می‌تواند سودمند باشد که منشأ این پدیده‌ها، بنا بر طبیعیات قدیم، بخار است. ابوحاتم اسفزاری در رساله آثار غلوی (تألیف شده در اواخر قرن پنجم هجری) توضیح داده است که «دو بخار از زمین برخیزد، یکی بخار دخانی و یکی بخار مائی» (ص ۱۶). بخار دخانی منشأ حریق می‌شود، به این ترتیب که «ماده بسیار که بر آن دهنیت غالب باشد بر روی زمین جمع شود و آفتاب سخت گرم بر او تابد و از او بخاری برخیزد که اندر آن مقداری دهنیت بود و غذای آتش را بشاید و به بالا بر رود» (ص ۲۰). این بخار که ماده اصلی حریق است و بنا بر این به بالا می‌رود، پس از بالا رفتن، «مدد او از زمین بریده گردد... تا آنکه که سر زیرینش به جوهر آتش رسد، آتش در وی گیرد و شعله شود و بر آن بخار بر رود به زودی...» (ص ۲۱). این شعله را که برای آن چند وضع ممکن است پیش آید، کواکب مُنْقَضَه گویند.

از دیدگاه طوسی و کوپرنیک، این حقیقت که ارسطو توانست استدلال کند بر اینکه بخش بالای جوّ می‌تواند با حرکت روزانه افلاک همراهی - یا سازگاری - داشته باشد، یک توجیه طبیعی را برای این ایده پیش کشید که طبقات پایین‌تر - یعنی هوا - می‌تواند تابع گردش زمین باشد؛ البته، اگر افلاک منشأ حرکت روزانه نباشند.

بجاست یادآوری شود که تئوری ارسطو در بارهٔ دنباله‌دارها، هم در جهان اسلام و هم در عالم مسیحیت سده‌های میانه، فهمیده و به‌خوبی پذیرفته شده بود. آلبرت کبیر<sup>۸</sup> (۱۱۹۳-۱۲۸۰) در شرح خود بر آثار غلوی ارسطو، این مطلب را به زیبایی به‌تصویر کشیده و در آن به ابن‌سینا و غزالی، که علی‌الظاهر از دیدگاه ارسطو در بارهٔ دنباله‌دارها حمایت کرده‌اند، استناد کرده است. آلبرت خود نیز همین فرضیه را پذیرفته است.

پرسشی که پس از این پیش می‌آید این است که آیا پیش از طوسی در سنت نجوم اسلامی و پیش از کوپرنیک در سنت نجوم لاتینی سده‌های میانه، هیچ یک از دانشمندان بوده است که فرضیهٔ ارسطویی دنباله‌دارها را برای حمایت از فرضیهٔ حرکت وضعی محتمل زمین (و نه لزوماً استدلال بر درستی آن) به‌کار

---

حال، اگر این «بخار که مادّ حرّیق و کواکب منقّضه است بلندتر رود و مادّ او از زمین بریده گردد، و شکل او در فضای هوا مجتمع شود و مدور... چون به جایگاه آتش رسد آتش اندود گیرد و شعله شود... و به سبب کثافت، مدتی دراز هم بسوزد. و باشد که شبهای بماند... و باشد که به جایی رسد که آتش گرد آن بود و متابعت فلک قمر کند... و چنان خیال افند که آن کوکبی است سیر او سریعتر از سیر قمر و همچنان می‌بینند، تا آنکه مادّ وی سوخته شود» (ص ۲۳-۲۴). اسفزاری سپس شکل‌های مختلف این پدیدهٔ جوی را شرح می‌دهد ( - ابوحاتم اسفزاری، رسالهٔ آثار غلوی، تصحیح و تحشیهٔ محمدتقی مدرس رضوی، ۱۳۵۶ ش).

موضوع مورد اشاره در این مقاله این است که ستاره‌های دنباله‌دار تعلق به عالم تحت‌القمر دارند و در عین حال حرکت می‌کنند، پس باید برای این حرکت دلیلی اقامه شود. ارسطو و اتباع او اینگونه دلیل آورده‌اند که بالاترین لایه‌های جوّ زمین که تحت‌القمر است و دنباله‌دارها نیز در این لایه پدید می‌آیند، با فلک قمر حرکت می‌کنند، یعنی از آن متابعت می‌نمایند (مترجم)



برده باشد؟ اگرچه من تا زمان تألیف مقاله موفق به یافتن چنین موردی نشده‌ام، ولی یک استدلال نسبتاً مشابه، بدون مطرح شدن بحث دنباله دارها، وجود دارد. در کتاب <السَّماء و العالم><sup>۹</sup> نوشته نیکول اورم<sup>۱۰</sup> (۱۳۲۵-۱۳۸۲ / ۷۲۵-۷۸۴) مطلب، اینگونه مطرح شده است: «من مایلم مثالی را مطرح سازم که از طبیعت برداشت شده و از نظر ارسطو درست است». اورم، مانند طوسی و کوپرنیک، به حرکت دورانی ادعایی کره آتش در بالای جو، به مثابه بخشی از استدلال خودش برای حرکت احتمالی زمین، استناد کرده است.

استناد اورم نشان می‌دهد که عناصر اصلی استدلال کوپرنیک پیش از وی، در قرن چهاردهم، در اروپا ارائه شده و در کنار هم قرار گرفته بوده است. در این صورت، ممکن است چنین به نظر برسد که این همان چیزی است که می‌تواند اورم را، به جای طوسی، پیشینه کوپرنیک معرفی کند (البته، به استناد همین عبارت، می‌توان ادعا کرد که اورم - با توجه به عصر زندگی او - تا حدودی تحت تأثیر استدلال‌های طوسی بوده است). اما آنگونه که گرانت<sup>۱۱</sup> یادآوری کرده است، هیچ سندی دال بر اینکه کوپرنیک استدلال خود را از منابع سده‌های میانه اخذ کرده باشد، وجود ندارد؛ هرچند شواهد قابل استناد نیز در دست نیست که نشان دهد که او استدلال خود را از طوسی گرفته است. در عین حال، با فرض وجود مؤیدات جدی حاکی از استفاده کوپرنیک از «طرح» نجومی طوسی و نیز تمسک هر دو دانشمند به ستاره‌های دنباله دار (که در کتاب اورم نشانی از آن نیست)، می‌توان به‌اغلب احتمال، ادعا کرد که کوپرنیک از سلف نجومی‌اش در عالم اسلام، به رغم خلأ مشابهت‌های زبانی و فرهنگی، اندکی بیش از سلف نجومی‌اش در اروپا متأثر بوده است. این احتمال، با التفات به این واقعیت که بحث دنباله دارها برای قطعی کردن حرکت وضعی احتمالی زمین، در عالم اسلام استمراری دیرپا داشته و از طرفی در نجوم اروپایی سده‌های میانه هیچ نشانی از آن وجود ندارد،

9. De caelo et mundo

10. Nicole Oresme

11. Grant

تقویت می‌شود.

برای مثال، قطب‌الدین شیرازی (متوفی ۷۱۰ هـ ق) در کتابش با عنوان *التحفة الشاهیه فی الهیئة*، در نقد استادش نصیرالدین طوسی - نه در مقام یادآوری نظر ارسطو - این مطلب را پیش کشید که اگر دنباله‌دارها حقیقتاً به تبع حرکت روزانه فلک قمر حرکت کنند (بالمشایعة)، «در آن صورت آنها موازی استوای سماوی (فلک معدل النهار) خواهند ماند، حال آنکه آنها از شمال به جنوب در حرکت‌اند و حرکت آنها مستند به یک نفس فلکی متصل به آنهاست که گاه آنها را موازی و گاه غیرموازی با فلک حرکت می‌دهد» (باب، فصل). این انتقاد در شماری از شروح تذکره طوسی نیز مطرح شده است، از جمله در مشهورترین و پرخواننده‌ترین شرح، یعنی شرح میرسید شریف جرجانی، که با موضع شیرازی در باره دنباله‌دارها همدلی داشت و در عین حال تأکید کرده بود که این موضع چندان با موضوع بحث - یعنی مسئله متابعت هوا از گردش زمین - مرتبط نیست (جرجانی، برگ a-b ۲۰).

مولاً علی قوشجی نیز این موضوع را پیگیری کرد. وی نقش علمی مهمی در عهد آغ‌بیگ تیموری در سمرقند ایفا کرد و سپس برای اداره مدرسه‌ای که سلطان محمد فاتح عثمانی جهت تدریس علوم اختصاص داده بود، به استانبول دعوت شد. قوشجی در شرحش بر *تجرید الاعتقاد* طوسی، قطب‌الدین شیرازی را به چالش کشید و دیدگاه او را در انکار متابعت دنباله‌دارها از حرکت روزانه افلاک رد کرد. او در این بحث به ظهور یک دنباله‌دار در سال استدلال کرد که شخصاً آن را دیده بود. عبارت قوشجی این است:

آنچه ما مشاهده کردیم، دلالت بر آن دارد که کرهٔ اثیر با حرکت روزانه در حرکت است. اما اینکه گفته شده است - [اشاره به سخن قطب‌الدین شیرازی] که اگر چنین باشد لازم می‌آید که حرکت دنباله‌دارها موازی با فلک معدل [معدل النهار] صورت گیرد و حال آنکه اینطور نیست و حرکت دنباله‌دارها گاه در جهت شمال فلک معدل و گاه در جهت جنوب آن است؛ در پاسخ می‌گوییم این اشکال پذیرفته نیست. زیرا، بنا بر مشاهده ما، ستارهٔ دنباله‌دار، با حرکت خاص خود، به همانگونه که اشاره شد حرکت می‌کرد. البته تمام کواکب همراه با حرکت روزانه

در حرکت‌اند و خود نیز حرکت‌های ویژه‌ای دارند، گاه در جهت شمال فلک معادل و گاه در جهت جنوب آن<sup>۱۲</sup>

مناقشه قوشجی که به مشاهده دنباله‌دارها توجه دارد، تا قرن دهم / شانزدهم ادامه می‌یابد. عبدالعلی بیرجندی (متوفی ۹۳۴ هـ ق و بنابراین معاصر کوپرنیک)، نیز یکی دیگر از شارحان تذکره طوسی بود که همین مناقشه را مطرح ساخت. او یادآوری کرد که سؤال درباره متابعت (مشایعت) هوا از حرکت زمین نباید بستگی به این داشته باشد که آیا دنباله‌دارها با حرکت افلاک، متحرک‌اند، زیرا این سند را فقط نصیرالدین طوسی به‌عنوان یک دلیل مؤید مطرح کرد و راه حل او نمی‌تواند تعیین‌کننده یک راه یا راه دیگر باشد (بیرجندی، برگ ب).

نکته‌ای که در اینجا باید بر آن تأکید کنیم این است که پرسش مورد نظر که ناظر به حرکت دنباله‌دارها و ربط آنها به حرکت وضعی زمین بود، برای چند قرن، در عالم اسلام معرکه آرا و محل گفتگو و مباحثه بود. تا آنجا که من می‌توانم مطرح کنم، کوپرنیک نخستین دانشمند در اروپا بود که این موضوع را، به‌نحوی که با سنت نجوم اسلامی بسیار تقارب داشت، پیش کشید. اینجا بار دیگر، به‌باور من، آگاهی از متن (و سنت) مباحثه در دل هر فرهنگ، برای نشان دادن سر نخهای انتقال یا تأثیرگذاری، مهم است. در دو بخش آتی، ما به جنبه‌های دیگر زمینه‌های عقلانی و تاریخی که زیرساخت استدلال طوسی و کوپرنیک بوده است، می‌پردازیم.

#### ۴. مسئله آزمایشهای رصدی

یکی از موضوعات انتقادی که با فرض گردش وضعی زمین پیش می‌آمد، با تجربه‌های رصدی مرتبط بود. به‌زبان ساده، مشاهداتی وجود داشت که می‌توانست قطعیت سکون یا حرکت زمین را تعیین کند. بطلمیوس در مجسطی، به‌طور ضمنی امکان چنین مشاهداتی را پیش‌کشید. وجوه متعددی در برابر استدلال او وجود دارد، که آنها را به‌قرار زیر خلاصه می‌کنیم (Toomer, ۱۹۸۴، دوره اول، ش، ص ۴۴-۴۵):

۱۲. قوشجی، شرح تجرید الاعتقاد، ص ۱۹۴.

۱) با در نظر گرفتن سرعت حرکت زمین، اشیائی که واقعاً در روی زمین قرار ندارند، به سرعت جا می‌مانند و چنین به نظر می‌رسد که آنها به جهت مغرب حرکت کنند.

۲) ممکن است کسی در پاسخ اشکال اول، اینطور ادعا کند که احتمال دارد هوا همراه زمین بگردد. پاسخ بطلمیوس این است که در این حالت اشیائی که در داخل هوا هستند، همچنان جا می‌مانند.

۳) سپس ممکن است کسی ادعا کند که اشیاء تا حدودی با هوا یکی شده باشند. بطلمیوس در جواب می‌گوید اگر وضع چنین بود، این اشیاء همواره ساکن به نظر می‌رسیدند که این به منزلهٔ زیرپا گذاشتن تجربهٔ ماست.

به روشنی معلوم است که طوسی و کوپرنیک، در فقره‌ای که در بخش دوم نقل شد، در مقام واکنش در برابر بطلمیوس‌اند. آن دو به این واقعیت توجه داده‌اند که مشاهدات رصدی مورد استناد بطلمیوس، برای مشخص کردن سکون یا عدم سکون زمین قطعیت ندارند. این پرسش، تاریخی طولانی و پیچیده در عالم اسلام دارد، که جزئیات آن می‌تواند بر مباحثات اروپایی پرتو بیفکند.<sup>۱۳</sup> سابقهٔ این مسئله در عالم اسلام در کتاب *قانون مسعودی* تألیف ریاضیدان بزرگ، ابوریحان بیرونی، که در ۱۰۳۰/۴۲۱ تدوین شده، قابل پیگیری است. بیرونی در این کتاب گزارش می‌دهد که برخی اشخاص ناشناس بر این عقیده‌اند که یک جسم سنگین در هوا می‌تواند دو حرکت داشته باشد: یکی حرکت دورانی که به اعتبار جزئی از جهان در حال حرکت روی می‌دهد، و دومی حرکت طولی که نتیجهٔ حرکت رو به پایین است. به مثابهٔ یک نتیجه برای این دو حرکت، وقتی یک جسم به بالا پرتاب می‌شود می‌تواند در همان خطی قرار گیرد که از آن نقطه پرتاب شده است. مسیر این جسم، برخلاف آنچه یک مشاهده‌گر می‌بیند، مستقیم به بالا و از آنجا به پایین نیست؛ بلکه مقداری انحنا به سمت شرق دارد (*قانون مسعودی*، ۶-۱۹۵۴، ج ۱، ص ۵۱-۵۱).<sup>۱۴</sup> تحت چنین اوضاعی آزمایش‌های رصدی بطلمیوس نمی‌توانست

۱۳. متأسفانه، بخش زیادی از این متون، به صورت تصحیح انتقادی و ترجمه در اختیار نیستند.

۱۴. چون بیرونی، پیروان منجم هندی (آریبهط) را که قائل به حرکت زمین بود، هم در *تحقیق ماللهند* و هم در

قطعیت آفرین باشد که آیا زمین می‌گردد یا نه. بیرونی خود این دیدگاه را محل تردید قرار داده است. وی با اشاره به سرعت فوق‌العاده زمین (که در طرح الگویی‌اش به سمت محاسبه پیش می‌رود)، ادعا می‌کند که هرگاه یک شیء (مثلاً یک پیکان) با شدت (تحت فشار) در جهت حرکت شرقی پرتاب شود، این شیئی با حرکت هوا که با سرعت فوق‌العاده زیاد زمین در جریان است حرکتی ترکیبی خواهد داشت، درحالی که اگر این پرتاب به طرف مغرب صورت می‌گرفت در برابر آن (حرکت شرقی زمین) مقاومت می‌کرد. نتیجه اینکه اگر زمین حرکت داشته باشد، انسان می‌تواند از تفاضل حرکت سخن بگوید (همان، ص ۵۳).

بعد از طوسی، این پرسش همچنان در عرصه‌ای وسیع با قوت و پویایی، به سبب فقره موجود پیش‌گفته در تذکره، مطرح ماند. یک بار دیگر، شاگردش قطب‌الدین شیرازی در این مقام موضعی مخالف گرفت؛ با این ادعا که اگر جو زمین با حرکت زمین بچرخد، در آن صورت با پرتاب دو صخره بزرگ و کوچک در جهت نصف‌النهار، این دو در بازگشت به زمین در دو جای متفاوت خواهند افتاد، زیرا هوا صخره بزرگ را کمتر از صخره کوچک حرکت می‌دهد. به طور کلی، به نظر می‌رسد قطب‌الدین با بطلمیوس موافق است که مشاهده می‌تواند تکلیف پرسش از حرکت زمین را روشن کند (در سطور آینده، بار دیگر به اهمیت این مطلب بازمی‌گردیم).

موضع قطب‌الدین شیرازی خیلی زود با اعتراض مواجه شد. نظام‌الدین نیشابوری (وی در ۱۳۱۱/۷۱۱ مشغول تألیف بوده است) و متکلم و دانشمند نامور، میرسید شریف جرجانی، هر دو در باره مثال دو صخره بزرگ و کوچک از شیرازی انتقاد کردند. پاسخ آنها به شیرازی این بود که این دو صخره، هر دو هم‌اندازه با حرکت وضعی زمین حرکت می‌کنند. بدین ترتیب، آنها بر دیدگاه طوسی صحه گذاشتند که در باب حرکت فرضی (احتمالی) زمین نمی‌توان بر پایه زمینه‌های تجربی تصمیم‌گیری کرد.

این گفتمان، به تدریج پیچیده و ظریف شد، به طوری که نویسندگان مختلف تلاشی را به کار بستند تا اقتضاءات و الزامات زمین گردنده را فهم کنند و آراییی چون هماهنگی هوا و اشیای داخل آن با گردش زمین را تحلیل نمایند. برای مثال، قوشجی کوشید در برابر شیرازی اظهار کند که «آنچه در مسئله هماهنگی هوا محلّ توجه است عبارت است از هماهنگی آن [با یک زمین متحرک] همراه با همه اشیای آن، چه یک صخره و چه یک شیئی دیگر کوچک یا بزرگ» (قوشجی، ۱۸۹۰، ص). پیش از وی، جرجانی در باره هماهنگی (تلائم) بحث کرده بود. وی با تمسک به تمایز اساسی دو نوع حرکت عَرَضی (اتفاقی) و قَسری این موضوع را مطرح کرده و نوشته بود «بین حرکت کردن دو سنگ بزرگ و کوچک [به وسیله هوا]، در یک حرکت عَرَضی، فرقی نیست؛ چرا که این حرکت برابر با مقدار حرکت اختصاصی زمین است. تفاوت بین آنها فقط در حرکت قَسری و تحت نیروی خارجی بروز می‌کند» (جرجانی، برگ. ۲ ب).

بیرجندی این مطلب را بیشتر توضیح داده است، با این بیان که انسان می‌تواند در برابر شیرازی به طریق زیر احتجاج کند: «صخره کوچک یا بزرگ، در امتداد خط عمود بر سطح افق به زمین می‌افتد. این امر به تجربه اثبات شده است. این خط عمود غیر از نقطه ظل کره زمین و سطح افق حَسَی است. این نقطه با حرکت زمین در حرکت است و بنابراین هیچ تفاوتی در مکان سقوط دو صخره وجود ندارد (بیرجندی، برگ a ۳۷). از این طریق، بیرجندی نظر خود را به گونه‌ای ارائه کرده که به آنچه بعدها اینرسی دورانی نامیده شد، بسی نزدیک است.<sup>۱۵</sup>

پرسش درباره آزمونهای رصدی، حائز اهمیت کانونی در فعالیت دو دانشمند فرانسوی قرن چهاردهم/ هشتم هجری، یعنی ژان بوریدان<sup>۱۶</sup> و نیکول اورم بود. از دانشمند اخیر پیش از این یاد شد، اما بوریدان (۱۳۰۰-۱۳۵۸ / ۶۹۹-۷۵۹) فیلسوف و مدتی نیز رئیس دانشگاه پاریس بود. وی در کتابش با عنوان

۱۵. در این مقاله، مجال مقایسه دیدگاه بیرجندی با آرای نخستین دانشمندان اروپایی عصر جدید، (مثلاً گالیله)،

نیست، اما امید می‌رود که چنین مقایسه‌ای و نهاده نشود.

«پرسشها»<sup>۱۷</sup> در باب السماء و العالم ارسطو چنین مطرح کرد که مشاهده‌ای صورت گرفته که نافی امکان گردش زمین است. این مشاهده بدین قرار است که اگر پیکانی را مستقیم به سمت بالا پرتاب کنیم، در صورت حرکت وضعی زمین، این پیکان در برگشت نباید به همان نقطه‌ای اصابت کند که از آن پرتاب شده است، چرا که «نیروی محرک شدیدی که در آغاز صعود به پیکان داده شده، در برابر حرکت جانبی هوا مقاومت خواهد کرد و در نتیجه، حرکت آن هم‌اندازه حرکت هوا نخواهد بود».

این سخن می‌توانست به سود حامیان فرضیه گردش وضعی زمین تلقی شود که مدعی بودند جو، که همراه زمین می‌گردد، پیکان پرتاب شده را با خود حمل می‌کند، اگرچه در نظر مشاهده‌گر چنین می‌نماید که پیکان به سادگی در خطی مستقیم حرکت کرده است زیرا این پیکان همراه با مشاهده‌گر و [هر دو به تبع زمین] حرکت کرده‌اند. آنطور که ملاحظه می‌شود، موضع بوریدان و نیز موضع معارض او، کاملاً به آنچه ما پیش از این در قانون بیرونی خواندیم، نزدیک است. در واقع، بوریدان نیز مانند بیرونی، معتقد است که با عمل رصد و مشاهده می‌توان این مسئله (حرکت وضعی زمین) را حل کرد.

نگاه اورم بسیار متفاوت بود. به اعتقاد او، هیچ عمل رصدی نمی‌تواند سناریوی مفروض بوریدان را قطعیت بخشد؛ یک پیکان یا یک سنگ وقتی به سمت بالا پرتاب می‌شود، در حرکت فرضی زمین مشارکت دارد و بر این اساس، درست مانند حرکت‌های اشیای داخل کشتی در حال حرکت، همانگونه دیده می‌شود که در حال سکون. بنابراین، نمی‌توان از نحوه کنش پیکان پرتاب شده، پاسخ این پرسش را که «آیا زمین می‌گردد» به دست آورد. در واقع، اورم دیدگاهی را می‌پذیرد که عملاً با نظریه طوسی و بسیاری از اتباع او (و البته نه همه آنان)، همسان است و بر همین قیاس، با نظریه کوپرنیک نیز هماهنگی دارد. اما اورم از این موضع پیش‌تر می‌رود و در اختلاف قابل ملاحظه‌ای با طوسی قرار می‌گیرد. این مطلب که «هیچ استدلالی نتیجه‌بخش نیست» بدان معناست که نه

رصد‌ها و نه استدلال‌های عقلانی بر پایه طبیعیات و نه حتی احتجاجات کلامی نهایتاً نمی‌توانند نشان دهند که آیا زمین حرکت می‌کند یا نه. از سوی دیگر، طوسی و بسیاری از اتباع او مایل بودند که برهان‌های طبیعیات را در این موضوع — که به اعتقاد آنها مشاهدات رصدی و نجوم ریاضی قادر به تعیین تکلیف نبودند — بپذیرند. اورم که در مقام عالمی الهی استدلال می‌کرد، توانایی شکاک بودن را داشت؛ همچنانکه اخترشناسان، یعنی طوسی و شاگردانش، نیازمند — و در واقع خواهان — برخی برهان‌ها درباره موضوعی با این درجه از اهمیت در علم نجوم بودند. این خود موضوعی درخور توجه و بحث‌انگیز در عالم اسلام شد که در فصل بعدی به آن خواهیم پرداخت.

برای نتیجه‌گیری از این بخش ما می‌توانیم ببینیم که هم در اسلام و هم در اروپای سده‌های میانه، طیف قابل ملاحظه‌ای از دیدگاه‌ها، ناظر به ارتباط تجارب رصدی با حرکت زمین، وجود داشته است. با این همه باید یادآوری کرد که بحث از حیث متن متفاوت است؛ در عالم اسلام این مباحثات به طور جدی در درون سنت علم نجوم (هیئت) روی داد، ولی در اروپا این بحث را باید در سنت شرح‌نویسی بر طبیعیات ارسطو جستجو کرد. همچنین، استمرار این مباحثات، چه از حیث اصطلاحات و واژگان و چه از حیث مشارکان، در عالم اسلام بسی گسترده‌تر از اروپای سده‌های میانه بود. در عین حال، تأکید می‌کنیم که این ملاحظات نمی‌توانند ثابت کنند که استدلال کوپرنیک برای حرکت وضعی زمین تحت تأثیر نجوم اسلامی بوده است؛ البته با التفات به مجموعه ملاحظات، بی‌تردید، این فرض قابل پیشنهاد هست.

## ۵. تأملات در مبادی علم نجوم

در عالم اسلام، تأمل درباره پرسش از امکان حرکت وضعی زمین، به صورت ظریفی با پرسشی دیگر گره خورد، یعنی ماهیت و مبادی علم نجوم (هیئت) و ارتباط آن دو با طبیعیات. از بسیاری جهات، این پرسش دومی ادامه تأملی بود که از گذشته‌تر آغاز شده بود. این مسئله عموماً پذیرفته شده بود که علم نجوم هم شاخه‌ای از ریاضیات است و هم ریشه در طبیعیات دارد. اما تأملات و مباحثات



بر عرصه‌ای از مبادی طبیعیات متمرکز شده بود که مورد نیاز بود (برعکس تکنیک‌های ریاضی محض و داده‌های خالص نجومی). طوسی در تذکره، کاملاً صریح و قاطع خاطر نشان کرد که یک فرد، دست کم به‌حسب مورد، به‌نتایج فلسفه طبیعی نیاز دارد، نتایجی که بیش از آنکه نیازمند روشهای ریاضی و رصدی عالمان نجوم ریاضی باشد بر مبادی فلسفی (ماوراء الطبیعه) مبتنی است. یک مورد مناسب برای مطرح کردن، عبارت بود از پرسشی که در این سطور بر آن متمرکز شده‌ایم. زیرا از نظر طوسی، انسان نمی‌تواند از راه رصد و مشاهده مشخص کند که آیا زمین می‌چرخد یا نه؛ یک عالم هیئت ریاضی باید در این موضوع از علمای طبیعیات مدد بگیرد، همانان که با به‌کار بستن روش‌های مختلف نشان داده بودند که زمین ساکن و در مرکز عالم است.

اگرچه این موضوع برای طوسی و اتباع او بسیار روشن و جدی شد، مطمئناً پیش از او نیز سابقه داشته است. مثلاً بیرونی در کتابش درباره‌ی اسطرلاب (سال تألیف، اندکی بیش از ۱۰۰۰/۳۹۰)، اشاره می‌کند که پرسش درباره‌ی گردش زمین را نمی‌توان از طریق رصد پاسخ گفت. او در اظهاری که تا اندازه‌ای شگفت‌آور است، می‌گوید که این یک مسئله‌ی مشکل است و حل آن باید به‌علمای طبیعیات احاله شود. با این حال، او در اثر بعدی‌اش، قانون مسعودی (تاریخ اتمام تألیف: ۱۰۳۰/۴۲۱) ادعا می‌کند که در این باب یک تجربه‌ی رصدی وجود دارد. یکی از راه‌های تفسیر تغییر موضع بیرونی می‌تواند اینگونه باشد که وی در مسائل نجومی به رهیافت‌های ریاضی روی آورده بود و با مداخله دادن آرای فلسفی در عرصه‌ی علم کمتر همدلی داشت. در واقع، او در قانون به‌ما می‌گوید که برای این قبیل موضوعات، بررسی‌های ریاضی بسی مناسب‌تر از مطالعه در مباحث طبیعیات است، چرا که مباحث طبیعیات جنبه‌ی اقناعی دارند و منتج یقین نیستند.

دور نمی‌نماید که این تغییر رأی بیرونی، تا حدودی واکنش به دانشمند معاصر و رقیبش، ابن سینا بوده باشد. در همان زمان که بیرونی قانون مسعودی را می‌نوشت، ابن سینا در کار تکمیل تلخیص معسطی بود که باید بخشی از کتاب بزرگ و ماندگارش، شفا، می‌شد. در این کتاب، وی برخلاف بیرونی، در باره اعتقاد بطلمیوس به تجربه‌های رصدی مناقشه می‌کند با این بیان که: «شگفتی او

[= بطلمیوس] از اینکه عده‌ای، چیزی بغایت سنگین [در اینجا: زمین] را با حرکتی تند وصف می‌کنند، چندان محلی ندارد. شگفتی در صورتی است که آنان این حرکت را حرکتی قسری تلقی کنند، به گونه‌ای که این شیء سنگین در جای خودش قرار نگرفته باشد و بالطبع میل به حرکتی دیگر داشته باشد. ابن سینا بحث خود را با این توضیح به پایان می‌برد که «ما در مبحث طبیعیات، محال بودن چنین حرکتی را برای زمین بیان کرده‌ایم» (ابن سینا، ۱۹۸۰، ص ۲۶).

این مطلب، سر نخ روشنی در اختیار می‌گذارد که ابن سینا، برعکس بیرونی، چنین می‌اندیشد که بهترین راه برای اثبات سکون زمین، از روش عقلانی در طبیعیات حاصل می‌شود نه از آزمون‌های رصدی و نجوم ریاضی.

بار دیگر، این تأملات با تذکره طوسی حیاتی نو می‌یابد و بازیگران اصلی آن با مباحثاتی که پیش از این درباره تجربه‌های رصدی مطرح شده آشنایند. چنانچه خواهیم دید این مسئله تصادفی نیست. قطب‌الدین شیرازی، چند بار بازار این بحث را گرم نگاه می‌دارد و مانند ابوریحان بیرونی، بر این ادعا پای می‌فشارد که همچنانکه ما دیده‌ایم مشاهده می‌تواند نظریه حرکت یا سکون زمین را قطعی کند. لازمه این تأکید شدید، باز هم مانند بیرونی، آن بود که نیاز به تأسیس علم نجوم مستقل از استناد به طبیعیات مطرح شود. شیرازی آنگاه برای دفاع از این دیدگاه، به سراغ پیشینیان می‌رود و می‌گوید:

شاید کسی پرسد چرا پیشینیان [احتمالاً بطلمیوس] با توجه به آنچه شما بیان کردید فرض حرکت زمین به سمت مشرق را رد می‌کردند، ولی این حرکت احتمالی را با ارجاع آن به همان «حرکت مستقیم» رد نمی‌کردند؛ با این توجیه که زمین به علت حرکت مستقیم از حرکت دورانی باز می‌ماند؟

ما پاسخ می‌دهیم این بدان جهت است که:

(۱) یا از رد حرکت دورانی طبیعی زمین چنین بر نمی‌آید که فرد به مطلوب نهایی خود می‌رسد، چرا که ممکن است این احتمال مطرح شود که زمین دارای یک حرکت دورانی اضطراری باشد؛

(۲) یا آنکه این برهان از گونه مباحث طبیعی است نه ریاضی و آنها [یعنی پیشینیان] از به‌کارگیری مطالب غیر [ریاضی] در تحقیقاتشان احتراز می‌کردند.

از این رو، برای اثبات فرضیه دورانی بودن عناصر بسیط، تکیه آنها به موضوعاتی مبتنی بر مشاهده و آزمون (الرصد و الاعتبار) بود، نه به موضوعات قلمرو طبیعیات. مثلاً این قاعده طبیعی که هر شکل غیرکروی مستلزم ناهمگونی اجزاست.

شیرازی، دلیل این مخالفت با طبیعیات را به صراحت در کتاب دیگرش، *نهایة الادراک*، آورده است. او در آن کتاب، یک فقره مشهور و جنجالی از مقدمه *مجسطی بطلمیوس* را بازتعبیر می‌کند: «نجوم شریفترین علوم است... برهان‌های آن مطمئن‌اند، بر پایه عدد و هندسه شکل گرفته است، درباره چیزی است که نمی‌تواند محل شک واقع شود، برخلاف ادله طبیعیات و الهیات». به رغم این شک‌ورزی، شیرازی هم در *نهایة الادراک* و هم در *التحفة الشاهیه* — همچنانکه طوسی — باور داشت که مباحثی از اصول طبیعیات برای دانش نجوم ضروری‌اند. اما در قرن بعد، قوشجی را باید دانشمندی تلقی کنیم که گامی جسورانه در اعلام استقلال نجوم از مبانی علوم طبیعی و بعدالطبیعی برداشت. وی در شرح خود بر کتاب *تجرید الاعتقاد*، در مقام پاسخگویی به متکلمانی که با قراردادن دانش نجوم (هیئت) در کنار «تنجیم» (احکام نجوم) و طبیعیات و مابعدالطبیعه ارسطویی، کوشیده بودند آن علم را بی‌اعتبار سازند، اظهار کرد:

آنچه در علم هیئت بیان می‌شود مبتنی بر طبیعیات و الاهیات نیست و سیره مصنفان کتب در قراردادن این مقدمات در آغاز کتاب‌هایشان، بر سبیل متابعت از فلاسفه است، نه آنکه امری الزامی باشد، بلکه این مباحث را می‌توان بدون ابتناء بر آن مقدمات اثبات کرد. اساساً مقدمات مطروحه در این علم عبارت‌اند از: [۱] مقدماتی هندسی که کمترین شکی درباره آنها متصور نیست، [۲] مقدمات حدسی چنانکه بیان کردیم، [۳] مقدماتی که عقل به درستی آنها حکم می‌کند از آن رو که پذیرش آنها سزاوارتر و مناسبتر است ...، [۴] مقدماتی که آنها را بر سبیل تردید مطرح می‌کنند بی‌آنکه جزمی در کار باشد، مثلاً می‌گویند ناهماهنگی سرعت خورشید (کند و تند شدن آن) یا ناشی از فلک خارج مرکز (اصل الخارج) و یا ناشی از فلک تدویر است، بدون آنکه یکی از دو احتمال را قطعی بدانند (شرح تجرید، ص).

این نکته درخور توجه است که قوشجی در مبانی خود صادق بود؛ او در

کتاب مقدماتی‌اش درباره علم هیئت، به نام رساله در علم نجوم، گام‌های غیرمعارفی در جهت کنار گذاشتن بخش‌هایی از طبیعیات برداشت، در حالی که تقریباً همه نویسندگان آثار نجومی، کتاب‌هایشان را با همین بخش‌ها آغاز کرده بودند.

پیوند این نکته با موضوع گردش زمین، بعداً در شرح قوشجی، به مناسبت بررسی آرای شیرازی، آشکار می‌شود. او ابتدا اظهار می‌دارد که «این امر اثبات نشده است که اگر چیزی دارای مبدأ میل مستقیم باشد نمی‌تواند حرکت دورانی داشته باشد». این سخن در پاسخ دیدگاهی بود که حرکت دورانی وضعی زمین را از آن رو که حرکت طبیعی زمین مستقیم است، نفی می‌کرد. سپس، چنانکه پیش از این دیدیم، او در مخالفت با قطب‌الدین شیرازی می‌گوید «همراهی (مشایعت) هوا، [با حرکت وضعی فرضی زمین] عبارت است از همراهی هوا با تمام آنچه در آن است، از سنگ و غیر آن، کوچک یا بزرگ». قوشجی، سخن خود را با یک نتیجه‌گیری درخور توجه به پایان می‌برد: «بنابراین [فرضیه حرکت وضعی زمین مستقیم] هیچ امر نادرستی (فاسد) نیست» (قوشجی، همان، ص).

نتیجه‌گیری قوشجی باید در سیاق مباحثات پیشین او درباره مبادی علم نجوم فهمیده شود. با نفی نیاز به طبیعیات ارسطویی، قوشجی تعیین قطعی گردش زمین (یا عدم آن) را بر شواهد رصدی مبتنی کرد. اما برخلاف شیرازی، او تأکید کرد که چنین شواهدی نمی‌تواند در دست باشد، زیرا امکان هماهنگی (مشایعت) هوا با چنین گردش‌های موجب می‌شود که آزمایش دو صخره بیجا باشد. این بیان، او را در موضعی نسبتاً شگفت‌انگیز و به ظاهر لاادری گرایانه در برابر این پرسش، قرار می‌دهد. بنابراین، موضع او بسیار به موضع کوپرنیک نزدیک است؛ با فرض طبیعیاتی قانع‌کننده‌تر - برای نمونه طبیعیاتی مبتنی بر چهار مقدمه‌ای که او مطرح کرد و در عین حال هماهنگ با مشاهدات رصدی - به نظر می‌رسد وی آماده پذیرش حرکت وضعی زمین بوده است. این امر، قوشجی را در میان منجمان و فلاسفه سده‌های میانه، تقریباً منحصر به فرد می‌سازد.<sup>۱۸</sup>

۱۸. دیگرانی که احتمالاً بتوان هم رأی قوشجی دانست عبارتند از: منجم ناشناخته بیرونی و اتباع آریاباطای هندی.

به این ترتیب، شگفت آور نیست اگر سایر منجمان، چنین موضعی را ناپذیرفتنی بدانند. بیرجندی، یک بار فقره پیش گفته از قوشجی درباره مبادی علم نجوم را نقل می کند و بدان پاسخ می گوید:

این بحث مناقشه برانگیز است. چرا که بسیاری از پرسش های این علم، وابسته به نظریه افلاک بسیطه و امتناع خرق آنها و مبانی ای از این دست است که خود ریشه در دو علم [طبیعیات و مابعدالطبیعه] دارند. محدودیتی که او مطرح کرده است پذیرفتنی نیست، چنانکه در تحقیقات این کتاب روشن خواهد شد (بیرجندی، برگ الف - ۷ ب).

مراد از روشن شدن مطلب، دقیقاً وقتی معلوم می شود که ما به مباحثات بیرجندی درباره امکان گردش وضعی زمین می رسیم. چنانچه ما دیده ایم، بیرجندی، مانند قوشجی، بر ضد این رأی که مشاهدات رصدی می توانند فرضیه گردش وضعی زمین را اثبات یا رد کنند، احتجاج کرده است؛ اما برخلاف قوشجی، او علاقه مند است بر پایه طبیعیات معیار ارسطویی درباره این موضوع تصمیم بگیرد. در واکنش به توضیح شیرازی - که پیشتر ارائه شد - درباره این موضوع که چرا منجمان پیشین علاقه ای به طبیعیات ارسطویی برای اثبات سکون یا گردش زمین نداشتند، بیرجندی موضع قبلی خود را بار دیگر ارائه می کند: «همانطور که قبلاً خاطر نشان کردیم، طبیعیات در دل مبانی علم نجوم (هیئت) قرار دارد، بنابراین نادرست نیست که درباره سؤال نجومی با مقدماتی که در طبیعیات اثبات شده است، تصمیم بگیریم» (بیرجندی، برگ الف).

بیرجندی، در همین فصل، بار دیگر موضوع استفاده از طبیعیات را در نجوم، به مناسبت بحث از گردش وضعی زمین مطرح کرده است. او می پذیرد که به طور عمومی، طبیعیات متکفل بحث از «چرا»هاست (لم)، در حالی که نجوم از ماهیت چیزها بحث می کند و مسئله حرکت وضعی زمین از مقوله لم است. در حالی که قطب الدین شیرازی، همچون قوشجی، علاقه مند به احتراز از این نتیجه گیری بود، بیرجندی، به تبع طوسی، مایل بود بپذیرد که نجوم، عنداللزوم، باید به فلسفه طبیعی تمکین کند.

اینک ما می توانیم به مقایسه ای با بوریدان و اورم بازگردیم.

بوریدان یادآوری می‌کند که برخی اخترشناسان معتقدند که چون هر فرضیه‌ای (مثلاً سکون یا گردش زمین) می‌تواند پدیده‌ها را توضیح دهد، «آنها روشی را که خوشایندشان است مفروض می‌گیرند».

این موضع مبتنی بر یک دیدگاه است که او آن را گزارش می‌دهد - و به نظر می‌رسد با آن موافق است: «برای اخترشناسان همین بس که آنها روشی را بپذیرند که با آن پدیده‌ها را تبیین کنند، خواه واقعیت داشته باشد خواه نه». بوریدان به این ترتیب، برای خود این نقش را برمی‌گزیند که ماهیت واقعی اشیا، از جمله گردش یا سکون زمین، را تعیین کند. بنابراین او باید این نقش را در مقام یک فیلسوف طبیعی، نه یک منجم، ایفا کند و به هر تقدیر، روشن است که او مباحثاتش را در سیاق در *آسمان ارسطو* - یعنی طبیعیات - انجام می‌دهد. این مطلب، در این صورت، تقابل آشکار با شماری از نویسندگان اسلامی که ما درباره آرایششان بحث کردیم، دارد. آن نویسندگان خود را در مقام منجم و در متن تأملات نجومی پذیرفته بودند و در مقام آن بودند که از راه برهان «ان» که اساساً مبتنی بر شواهد تجربی است، سکون یا حرکت زمین را تعیین کنند. حتی منجمانی چون طوسی و بیرجندی - که مایل بودند در این مورد معین به مبانی طبیعیات تمسک بجویند - مراقبت داشتند که آن موضوعاتی را که اخترشناس می‌تواند اوضاع درست را با ریاضیات و مشاهده رصدی تعیین کند، از چند موضوعی که در حیطه این محاسبات قرار نمی‌گیرد تفکیک کنند. این مطلب، برای بوریدان به سادگی مطرح نمی‌شده است، او با این ادعا که منجمان اساساً علاقه‌ای به شناخت ماهیات اشیا ندارند، خود در مقام یک عالم طبیعی هم داده‌های رصدی و هم استدلال‌های عقلانی را به کار می‌گرفت.<sup>۱۹</sup>

۱۹. موضوع به کارگیری مشاهدات رصدی برای دفاع از گزاره‌های فلسفه طبیعی به جای اثبات آنها (که در واقع باید این کار، با حجت آوری عقلی به جای استناد به مشاهدات رصدی صورت پذیرد) به شخص ارسطو بازمی‌گردد. وی در کتاب *در آسمان*، در یک جا در بحث از تغییرناپذیری اثر (اتر) چنین اظهار می‌دارد: «به نظر می‌آید که نظریه ما مؤید واقعیات است و واقعیات، مؤید نظریه ما» (ارسطو، *در آسمان*، ص ۱۴؛ نشانی در متن اصلی: I.3,270b4-5). اینکه احتجاج قاطع بوریدان، بیش از ابتناء بر مبادی پیشینی، متکی به مشاهده است، احتمالاً حاکی

مقایسهٔ جالب توجهی نیز می‌توان با اورم انجام داد. چون هدف او این است که نشان دهد - برای رسیدن به قطعیت نسبت به حرکت زمین یا افلاک - «هیچ استدلالی مُنتج نیست»، بنابراین به صراحت اعلام می‌دارد که علم نجوم قادر به ارائهٔ مبانی کامل نیست، چه از طریق استدلال‌های نجومی و ریاضی و چه با بهره‌گیری از برهان‌های مابعدالطبیعی. حال می‌توان این موضع را با موضع قوشجی سنجدید، چرا که به نظر قوشجی نیز مبادی علم نجوم تا حدودی نامشخص‌اند، اما سیاق مباحث او کاملاً متفاوت است. توجهی، مانند همهٔ مؤلفان مسلمان که در این نوشته مطرح شدند، اهمیت علم نجوم را باور داشت؛ و این اهمیت نه فقط از آن جهت بود که نجوم راهی است برای دستیابی به حقایق، بلکه علاوه بر آن، راهی برای تسبیح و تقدیس خداست<sup>۲۰</sup>. شمار زیادی از منجمان دورهٔ اسلامی - اگر نگویم بیشتر آنان - باید با این مطلب شیرازی موافق بوده باشند که دانش نجوم ریاضی مطمئن‌ترین راه برای کسب آگاهی از مسائل کیهانی، یعنی آفرینش خداوند، است. علی‌رغم استدلال هوشمندانه و قاطع اورم، که خود تحسین‌برانگیز است، هدف او در این فقره از کتاب <السماء و العالم> پی‌افکندن یک علم نجوم نیست، دقیقاً برعکس است. در پایان فقره، او به ما می‌گوید که دغدغه و تلاشش «خدمت کردن برای ردّ و نفی با کسانی است که می‌خواهند ایمان ما را با برهان متزلزل کنند و نجوم ابزار ارزشمندی برای رسیدن به این هدف است». در هر حال، می‌توان این مطلب را چنین تفسیر کرد و روشن است که اورم بر این باور بوده که درسی که باید استنباط شود، بیش از آنکه نجومی یا

---

از تداخل (و درهم شدگی) مستمر مباحث طبیعیات و نجوم می‌باشد (همان که بیرونی و قوشجی بدان انتقاد کرده اند). اما این امر، فی نفسه، استدلال‌های بوریدان را موجه نمی‌سازد؛ همانطور که استاد هر از گاهی بطلمیوس به برهانهای «طبیعیات»، کتاب مجسطی او را در شمار آثار «طبیعیات» قرار نمی‌دهد. البته نباید در اینجا خط بسیار دقیق و ظریفی ترسیم کرد. آنچه من در این بحث پیگیری می‌کنم این است که بوریدان در فضای «طبیعیات» بحث می‌کند و هر دلیلی را که مناسب ببیند به کار می‌گیرد.

۲۰. قوشجی، ۱۸۹۰، ص ۱۸۷: «هر کس در حالات سایه‌های پدید آمده بر سطوح رُحانات (ساعت‌های آفتابی)

نگاه کند، بر شگفتی این امر گواهی می‌دهد و تکریم ارجمند خود را نثار آنان می‌کند.

فیزیکی باشد، متعلق به الهیات است.

نکته‌ای که در اینجا باید مطرح شود این است که بوریدان و اورم، به‌رغم هوشمندیشان، به‌سادگی در یک فضای نجومی - دست‌کم از گونه‌ای که در عالم اسلام وجود داشت و از گونه‌ای که بعداً در اروپا فهمیده شد - استدلال نمی‌کردند. بنابراین، پرسش از زیربنای علم نجوم در این فضا مطرح نمی‌شود. از سوی دیگر، نویسندگان مسلمان پیش‌گفته، دقیقاً با همین پرسش درگیر بودند از آن‌رو که خود را با این ویژگی تعریف می‌کردند که به‌سنت ریاضی به‌میراث رسیده از دوران قدیم، بسیار نزدیک‌اند. به‌این دلیل به‌باور من، آسانتر و طبیعی نیز آن است که احتجاج کوپرنیک را، بیش از آنکه با مباحثات دانشمندان اسکولاستیک اروپایی مرتبط بدانیم، با اسلاف اسلامی وی همسو تلقی کنیم. استدلال‌های کوپرنیک به‌رغم مُنتج نبودنش « این نظر را که زمین می‌گردد، بسی مقبولتر از نظریه سکون زمین کرد » (Rosen 1978:17). حال درخور توجه است که دقیقاً امکان چنین گزینه‌ای به‌صورت استدلالی توسط قوشجی مطرح شد. وی امکان حرکت وضعی زمین را با فرض ارائه یک طبیعیات منسجم و یکدست، به‌جای طبیعیات ارسطویی (و نه لزوماً اثبات شده و برهانی) پیش‌کشید. از موضع نظری قوشجی، می‌توان ادعا کرد که او گزینه کوپرنیک را مبنی بر اینکه زمین (به‌صورت یک کل)، می‌تواند دارای حرکت طبیعی دورانی جدای از حرکت‌های مستقیم‌الخط اجزایش باشد، به‌خوبی پرجاذبه یافته باشد. به‌نظر نمی‌رسد این سخن را به‌راحتی بتوان برای بوریدان یا اورم مطرح کرد.

### نتیجه‌گیری

برای فهم ارتباط احتمالی فقره [منقول از] تذکره طوسی با فقره مذکور در کتاب < درباره‌ی دوران افلاک آسمانی > کوپرنیک، شناخت زمینه‌ها و فضای عقلانی که این فقرات در آنها پدید آمده‌اند، بسی تعیین‌کننده است. همچنانکه دیده‌ایم، مباحثات اسلامی ناظر به‌گردش محتمل زمین بیش از ششصد سال را شامل می‌شود. طوسی یکی از چندین منجم و فیلسوف و عالم الاهیات است که به این موضوع پرداخت، موضوعی که واژگان علمی پیچیده و موشکافانه



روبه توسعه‌ای یافت و پدید آمدن هر اثر جدید پرتوی نو بر این مسئله افکند. به‌همین سبب، نویسنده‌ای چون بیرجندی، دانشمند و مؤلف قرن دهم / شانزدهم، توانست از بازیگران اصلی این صحنه، شامل طوسی و شیرازی و جرجانی و قوشجی که هر یک از آنها خود نیز بر آرای اسلاف علمی‌شان واقف بودند، نقل قول و درباره آنها اظهار نظر کند. همچنین دیدیم که آخرین اعضای این حلقه مجادله علمی، یعنی قوشجی و بیرجندی، قبلاً خطوط اصلی احتجاج را به‌گونه‌ای پیش‌برده بودند که به این مجادله در اروپا که با ادعای صریح کپرنیک درباره گردش زمین شروع شد، رونق و حیات بخشید؛ قوشجی در اثر پیشین خود، این ادعا را با احتیاط مطرح کرده بود.

البته، هیچیک از این مطالب، اثبات نمی‌کند که کپرنیک در ارائه نظریه خود وامدار اسلاف و معاصران مسلمانش بوده است. آنچه این مطالعه نشان می‌دهد این است که یکی از اساسی‌ترین مناقشات به‌کار رفته توسط کپرنیک، قبلاً در یک گستره ممتد فرهنگی مطرح شده بوده است. افزون بر این، موضوع گردش زمین به‌عنوان جزئی از یک حرکت موجود و جاری نجومی مطرح شده بود، نه صرفاً به‌عنوان یک مقوله مدرسی و فلسفی و الاهیاتی، آنگونه که در اروپای قرن چهاردهم پیش‌کشیده شد. در واقع، پرسش از حرکت وضعی زمین، بخش اصلی پرسشی بزرگتر شد، یعنی پرسش از نقش طبیعیات ارسطویی در دانشهای ریاضی. حل این سؤال چه‌بسا نتایج گرانبهایی برای تاریخ علم در اروپای قرن شانزدهم و هفدهم داشته باشد.

برهمن اساس، نه فقط مشابهت استدلال‌های به‌کار رفته توسط طوسی و کپرنیک، بلکه فضا و زمینه عقلانی، موجب می‌شود که این «مورد» به‌عنوان نمونه «تأثیر و انتقال» موردی متقن و استوار باشد. علاوه بر قرینه قوی بر اینکه کپرنیک مدل نجوم اسلامی را به‌کار برده است، این «مورد»، در نظر من، پرجاذبه است. اگرچه هنوز مشکل آشکار خلاً قرینه متنی به‌صورت ترجمه، برای سهل کردن این مورد وجود دارد. در واقع، این یک معضل است و چه‌بسا ما را به جستجوی بسیار جدی‌تر در باب احتمال ترجمه شفاهی یا تعامل معاصران، با یکدیگر وامی‌دارد. برای کسانی که با این نظریه که اوایل قرن سیزدهم / هفتم نقطه پایان تأثیر عالم

اسلام بر اروپاست، انس دارند، این پیشنهاد مبالغه‌آمیز و ناموجه خواهد بود. اما با فرض اینکه شواهد رو به‌افزایشی از وجود متون علمی اسلامی غیرمترجم در دوره‌های اولیه‌ی اروپای جدید ارائه شده است، اینک زمان آن فرا رسیده است که در باب مرزهای جغرافیایی و فرهنگی این دوره حساس از تاریخ علم بازاندیشی شود.



مرکز تحقیقات کامپیوتر علوم اسلامی