

طوسی، کاپرنیکوس و مسأله چرخش زمین

محمد اخلاقی

مقاله حاضر خلاصه ای از مقاله پروفسور جمیل رجب، استاد تاریخ علم دانشگاه اوکلاهوما آمریکا است. آقای رجب در خرداد ۱۳۸۳ به ایران آمدند و از تعدادی از دانشگاه های ایران و همچنین مراکز پژوهشی ایران بازدید کردند. از جمله این مراکز و دانشگاه ها، دانشگاه شیراز و رصدخانه ابوریحان بیرونی بود که بعد از تشریف آوردن به آنجا افتخار آشنایی با ایشان را پیدا کردم.

زمینه علاقه ایشان در تحقیقات، تاریخ نجوم و به طور خاص، نجوم اسلامی است. ایشان در این زمینه سه مقاله خیلی جالب در نشریات به چاپ رسانده اند: «آزادی نجوم از فلسفه، نگاهی به تاثیر منجم های دوران اسلامی بر روی دانش بشری»، مقاله ای در رابطه با بغداد و تاثیرات آن بر روی پیشرفت نجوم اسلامی و همچنین «طوسی، کاپرنیکوس و نگاهی به مسأله چرخش زمین». طی این مختصر (که خلاصه ای از مقاله اخیر ایشان است) هدف ارائه ادعای جالب آقای رجب در رابطه با انتقال ایده های بحث شده در دوران اسلامی به اروپای قرون وسطی و استفاده کاپرنیکوس از ایده هایی است که فقط می توانسته از شرق به او رسیده باشد. مساله از آنجا شروع می شود که:

از زمان ابن هیثم (قرن یازدهم میلادی) به بعد، اخترشناسان اسلامی در تعدادی از نظریات بطلمیوس در رابطه با چرخش زمین ایراداتی پیدا کردند. دلیل اصلی این ایرادات مشکلات خاص مدل های بطلمیوسی در بوجود آوردن حرکات عجیب بین اجرام سماوی بود که با اصول اولیه باقی مانده از زمان باستان مبنی بر دایره ای و منظم بودن هر حرکت سماوی تناقض به وجود می آورد.

از حدود قرن سیزدهم میلادی تعدادی از دانشمندان مسلمان مدل های جایگزینی پیشنهاد کردند، این جریانات مخصوصاً بعد از تاسیس رصدخانه مراغه شدت بیشتری به خود گرفت. از اهداف اصلی این رصدخانه پیشبینی مدل های بهتر توسط مخلوط هایی از مدار های چرخان هماهنگ به جای قسمت هایی از مدل ها و همچنین ابزار آلات بطلمیوس بود. کاپرنیکوس که به هر شکلی با این روند آشنا بود نجوم را تحت آن دید ادامه داد. سر انجام، هنگامی که داشت روی تحلیل حرکت سیارات کار می کرد، او به فکر تغییر مدل خود از یک سیستم زمین مرکزی به یک مدل خورشید مرکزی افتاد. با توجه به اینکه نجوم اسلامی در تمام قرون بر اساس مدل زمین مرکزی پایه ریزی شده بود تا امروز تصور بر آن بود که کاپرنیکوس ایده های خود مبنی بر یک جهان خورشید مرکزی را از منابع اروپایی گرفته است. ولی دلایلی وجود دارد که می تواند رابطه هایی بین کاپرنیکوس و تعدادی از منجمین و عالمین (در حکمت و فلسفه) اسلامی پیدا کرد.

در فصل ۸ کتاب «روی حرکت مدار های سماوی» (De Revolutions)، کاپرنیکوس سعی بر نقض تعدادی از بحث های گذشتگان در رابطه با یک زمین ساکن را دارد. برای شروع استدلال خود او یک نقل قول از کتاب «آنه اید» می آورد که در آن آورده شده: اگر یک فرد روی یک کشتی که در یک دریای آرام ایستاده باشد و به نزدیک شدن ساحل نگاه کند، نمی تواند تشخیص دهد که خودش در حال حرکت است یا ساحل! در نهایت کاپرنیکوس به این نتیجه می رسد که آسمان در حال چرخش ما می تواند در اثر چرخش زمین باشد، نه چرخش جهان اطراف. اما توجیه حرکت اجسام نزدیک به یک زمین متحرک توسط او موضوع را جالب می کند.

بطلمیوس هنگام اثبات مسأله سکون زمین به اتفاقاتی که برای اجسام پرتاب شده در هوا هنگامی که زمین حرکت می کند اشاره می کند. مانند اینکه یک سنگ پرتاب شده در هوا نباید در همان محل پایین بیاید، چون زمین در زمانی که سنگ در هوا بوده باید حرکت کرده باشد و همینطور سرعت حرکت یک تیر پرتاب شده در راستای حرکت زمین باید کمتر از سرعت همان تیر در خلاف جهت زمین باشد. اما کاپرنیکوس این مساله را به این شکل توجیه می کند:

پس ما در مورد حرکت ابرها و همچنین تمام اجسامی که در هوا پرتاب می‌شوند چه بگوییم؟ ما می‌گوییم که نه تنها زمین با عنصر آبی خود که به آن چسبیده است بلکه هر جزء هوایی یا هر چیزی که به هر شکلی با زمین در تماس است با زمین می‌چرخد. اینکه هوا طی یک حرکت همیشگی همراه با زمین، بدون هیچ مقاومتی حرکت خود را ادامه می‌دهد. از طرف دیگر جالب است که حرکت قسمت بالایی جو همشکل حرکت آسمان‌ها است، که توسط آمدن آن ستاره‌هایی که ناگهانی در آسمان ظاهر می‌شوند و یونانیان اسم آنها را «دنباله دار» یا «ستاره‌های ریش دار» گذاشته‌اند نشان داده می‌شود. می‌دانیم که آنها آنجا به وجود می‌آیند و همانند بقیه ستارگان طلوع و غروب می‌کنند. ما می‌توانیم بگوییم که قسمتی از هوا به خاطر فاصله زیاد از زمین تحت تاثیر حرکت زمین قرار نمی‌گیرد، اما آن هوایی که به سطح زمین نزدیک تر است و همچنین اجسامی که در آن شناور هستند کاملاً نسبت به زمین ثابت دیده خواهند شد مگر اینکه تحت تاثیر باد یا هر فشار دیگری قرار بگیرند، مگر باد در هوا چه فرقی با موج در آب می‌کند؟

در کتاب «تذکره» که در رابطه با علم هیئت یا نجوم نظری است و اولین ویرایش آن در سال ۱۲۶۱ به پایان رسید، طوسی سعی در توجیه کیهانشناسی خود با استفاده از اصول بطلمیوس کرد. طوسی در روشی خیلی شبیه به کاپرنیکوس روش اثبات زمین ساکن توسط بطلمیوس را رد می‌کند:

امکان نسبت دادن حرکت به زمین وجود ندارد، اما نبود این امکان به دلیل‌هایی که قبلاً ذکر شده نیست. بلکه به این دلیل است که آن قسمت از هوا که به زمین نزدیک است به راحتی می‌تواند همراه با هر چیز که در آن است با زمین حرکت کند، همانطور که قسمت‌های بالایی جو همانند اثير حرکت می‌کنند، حرکت دنباله دارها در آسمان که همراه اثير حرکت می‌کنند مثال خوبی برای آن است. با این حال به دلیل حرکت مرکز گرای چهار عنصر اصلی، حرکت دایره ای برای زمین وجود ندارد.

منظور هر دو دانشمند این بوده است که چون دنباله دارها به فضای اثير نزدیک تر هستند، همانند اثير حرکت می‌کنند و این در حالی است که چون کاملاً به اثير نچسبیده‌اند سرعت حرکت آنها در آسمان بیشتر از بقیه ستاره‌ها است.

سوالی که اینجا مطرح می‌شود این است که آیا کسی قبل از کاپرنیکوس به این شکل استدلال کرده بود؟ در اروپا فقط آقای اورسم (۱۳۸۲-۱۳۲۵) در رابطه با این حرکت توضیحاتی داده‌اند که همانند کاپرنیکوس و طوسی آقای اورسم توسط هندسه و جو آتشی زمین در رابطه با حرکت احتمالی زمین بحث کرده بود، اما او از دنباله دارها استفاده نکرده بود. پس با توجه به اینکه کاپرنیکوس از وسایل نجومی طوسی استفاده می‌کرده و همینطور استفاده هر دوی آنها از دنباله دارها می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که با وجود اختلافات فرهنگی و زبانی، تاثیراتی که کاپرنیکوس از همکاران اسلامی خود بیشتر از همکاران اروپایی خود بوده است.

اما مساله ای که این استدلال را قوی تر می‌کند بحث‌های فراوان و دراز مدت اخترشناسان اسلامی در رابطه با این موضوع است در حالی که چنین بحث‌هایی اصلاً در اروپا انجام نشده بود. برای مثال قطب الدین شیرازی (۱۳۱۱-۱۲۳۶) انتقاداتی را نسبت به استاد خود (طوسی) وارد کرد، از آن جمله اینکه اگر دنباله دارها بر اساس هم شکلی با آسمان حرکت می‌کنند، پس چرا حرکت آنها در راستای استوای سماوی نیست؟ السعید الشریف الجرجانی (۱۴۱۳-۱۳۳۹) نیز روی این مساله کار کرده بود و نظر او مخالف شیرازی بود.

این موضوع همچنین مورد تحلیل علی قوشجی (وفات در ۱۴۷۴) قرار گرفت. در نقدی که او در کتاب «تجرید العاقیه» بر آثار طوسی انجام داد، دیدگاه شیرازی را با مشاهده دنباله دار ۸۳۷ هجری (۱۴۳۳ میلادی) رد کرد و اظهار داشت که سیارات نیز حرکتی در آسمان دارند که موازی استوای سماوی نیست. از دیگر دانشمندان اسلامی که در این رابطه نقد‌هایی کرده بود بیرجندی (وفات در ۱۵۲۵ یا ۱۵۲۶) بود که در نقد خود بر تذکره ذکر کرده بود که مطرح کردن حرکت دنباله دار توسط طوسی فقط به عنوان یک مثال بوده و یک مثال چیزی از اهمیت مساله کم نمی‌کند.

در ادامه دو بحث که می‌توانند مکمل این بحث باشند را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۱. مشکل آزمایش‌های رصدی (در رابطه با حرکت زمین)
یک مشکل که بعد از همه گیر شدن این بحث به وجود آمد این بود که آیا اصلاً آزمایش‌های رصدی وجود دارند که بتوان با استناد به آنها این مسأله را حل کرد؟ جواب تعدادی از دانشمندان به این شکل بود:
بطلمیوس: بله، وجود دارد
طوسی: آزمایش‌های بطلمیوس در این زمینه قابل استناد نیستند.
کاپرنیکوس: آزمایش‌های بطلمیوس در این زمینه قابل استناد نیست.
ابوریحان بیرونی (۱۰۴۸-۹۳۷): ۱- مشاهدات بطلمیوس چیزی را نشان نمی‌دهند.
۲- (بعد از نوشتن کتاب قانون مسعودی) مشاهدات می‌توانند نشان دهند.
قطب‌الدین شیرازی: مشاهدات می‌توانند نشان دهند، با آزمایش انداختن دو سنگ با اندازه‌های مختلف؛ سنگ‌ها باید جدا روی زمین بیفتند.
نظام‌الدین نیشابوری (۱۳۱۱) و الشریف جرجانی: مشاهدات نشان نمی‌دهند، در مورد آزمایش مطرح شده توسط شیرازی نظر آنها این بود که دو سنگ یک مقدار حرکت خواهند داشت و در یک جا به زمین برخورد خواهند کرد.
قوشجی و بیرجندی: مشاهدات به این شکل تعیین‌کننده نیستند.
جین بوردیان (۱۳۵۸-۱۳۰۰ فیلسوف فرانسوی): مشاهدات جواب می‌دهند.
اورسم: هیچ آزمایش و مشاهده‌ای نمی‌تواند حرکت زمین را نشان دهد، طبق اعتقاد او هیچ روش منطقی یا مشاهده‌ای نمی‌تواند حرکت زمین را توجیه کند. در حالی که طوسی و پیروانش آماده پذیرفتن دلایل منطقی و فلسفی بودند.

اورسم که به عنوان یک فیلسوف طبیعی به جهان نگاه می‌کرد می‌توانست چنین ادعایی بکند (که هیچ روش منطقی و آزمایشی (مشاهده‌ای) برای اثبات این بحث وجود ندارد)، ولی طوسی و دانشمندان بعد از او به عنوان منجم به یک جواب قطعی برای مسأله‌ای به این مهمی احتیاج داشتند و به همین خاطر جواب این سری مسائل را در فلسفه جستجو می‌کردند.
برای خاتمه دادن به این قسمت باید گفت که نظرات مختلفی در اسلام و اروپا مطرح شد ولی در اسلام این مباحث در هیئت مطرح می‌شد اما در اروپا تحت عنوان فلسفه طبیعی. همینطور کمیت و کیفیت این بحث با توجه به مدت زمان بحث و همچنین افرادی که در آن شرکت کردند در دنیای اسلام خیلی فراتر از اروپای قرون وسطا بود.

۲. بحث در رابطه با اصول نجوم

بحث در رابطه با حرکت زمین به طور خود به خود به مسأله دیگری برخورد کرد و آن هم اصول نجوم (یا هیئت) و رابطه آنها با فلسفه طبیعی بود که از نظر تاریخی هم به زمان باستان بر می‌گردد. عموماً پذیرفته شده بود که نجوم علمی ریاضی و فیزیکی است ولی بیشتر بحث بر سر این بود که تا چه حد اصولی از فلسفه طبیعی در نجوم لازم هستند.

در تذکره طوسی به طور آشکار به اعتقاد خود را مبنی بر اینکه یک منجم حداقل در بعضی مواقع به نتایج فلسفه طبیعی که از روش‌های فلسفی-منطقی (که لزوماً به آزمایش نیاز ندارند) نیاز دارد اشاره می‌کند. بیرونی در

کتاب خود در مورد اسطrolات که در سال ۱۰۰۰ میلادی انتشار داد اظهار نظر می کند که مشاهدات نمی توانند به مسائل جواب دهند، اما در کتاب قانون مسعودی می گوید که مشاهدات می توانند مورد استناد قرار گیرند. طوری که در قانون مسعودی او می گوید: تحقیقات ریاضی می توانند درست تر از تحقیقات فلسفی باشند چون مورد دوم *اقتنایی* (شما را قانع می کند، اثبات نمی کند) بوده پس قطعیت لازم را ندارد.

بعد از انتشار کتاب طوسی این بحث دوباره شدت پیدا می کند. شیرازی دوباره اسرار دارد که مشاهدات (آزمایش) می تواند چرخش زمین را به اثبات برساند، دلیل این اعتقاد شیرازی را می توان به وضوح در مقدمه کتاب *النهاییه* که توسط خود او نوشته شده است، دید. در آن کتاب نقل قولی از بطلمیوس می آورد که "نجوم با ارزش ترین تمام علوم است به این دلیل که اثبات های آن بر خلاف اثبات های فلسفی بر اساس عدد و هندسه هستند که هیچ شکی در آنها نیست" اما با این حال او در ساختار های منطقی خود قسمت هایی از فلسفه و متافیزیک را وارد کرد.

ولی تنها یک قرن بعد، قوشجی قدم بزرگ و عجیبی را با ابراز اینکه نجوم هیچ گونه نیازی به فلسفه طبیعی یا متافیزیک ندارد برداشت. در حالی که تا آن زمان تقریباً در تمام کتاب های نجومی فصلی به فلسفه طبیعی اختصاص داده می شد، قوشجی در کتاب *رساله در علم هیئت* چنین فصلی را وارد نکرد. او با رد کردن فلسفه طبیعی ارسطویی با قطعیت تمام جوابهای نجومی را صرفاً با استفاده از آزمایش اثبات کرد. در رابطه با حرکت زمین و آزمایشی که بتواند آن را ثابت کند، نظر قوشجی بر این است که با توجه به همشکل حرکت کردن هوا و زمین، آزمایشی نمی توان طرح کرد که این حرکت را نشان دهد. به همین دلیل موضع گیری او خیلی شبیه کاپرنیکوس می باشد. با توجه به نوشته های او می توان گفت که اگر یک فیزیک و نتایج مشاهده ای مناسب در اختیار قوشجی قرار می گرفت او چرخش زمین را قبول می کرد، این نوع دید او را در میان تمام دانشمندان اسلامی منحصر به فرد می کند.

همانند قوشجی، بیرجندی اعتقاد داشت که آزمایش نمی تواند حرکت زمین را نشان دهد ولی بر خلاف قوشجی او حاضر به اتکا به فلسفه طبیعی ارسطویی برای اثبات این داستان بود. همچنان که در کتاب خود گفته است: "همانطور که بالا گفته شد، فلسفه طبیعی جزو اصول نجوم است. پس نادرست نخواهد بود اگر برای جواب به یک مسأله نجومی از اثبات هایی که در فلسفه طبیعی شده است استفاده کرد".

جین بوردیان چنین می گوید که چون هر دو اعتقاد (زمین در حال چرخش و زمین ساکن) می توانند ظواهر را توجیه کنند اخترشناسان روشی را که بیشتر آنها را راضی کند را انتخاب می کنند. از این روش بوردیان نشان می دهد که علاقه زیادی به طبیعت واقعی اجسام دارد (در این مورد حرکت زمین) که همین دید، نشان می دهد که دیدگاه او بیشتر فلسفی بوده تا نجومی. با این ادعا که اخترشناسان به واقعیت علاقه ای ندارند او به عنوان یک فیلسوف طبیعی می تواند هم از نتایج مشاهداتی استفاده کند و هم از استدلال های فلسفی.

همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، اورسم نیز اعتقاد داشت که "هیچ استدلالی (چه فلسفی، چه مشاهده ای) به نتیجه نمی رسد" که به طور واضح نشان می دهد که به نظر او نجوم به هیچ روشی (مشاهده ای، فلسفی، متافیزیکی و فیزیکی) پایه های درستی ندارد. شاید با توجه به این نکته که در نجوم عدم قطعیت هایی وجود دارد دیدگاه اورسم با قوشجی همانند به نظر بیایند، اما باید دقت شود که قوشجی (همانند تمام منجم های اسلامی) اهمیت نجوم را نه تنها در رسیدن به حقیقت بلکه در راهی برای فهمیدن جلال خداوند می دانستند. اکثر منجمان اسلامی همانند شیرازی اعتقاد داشتند که علوم ریاضیات نجومی بهترین راه برای بدست آوردن دانش در رابطه با گیتی (مخلوقات خداوند) بود. در حالی که هدف اورسم پایه ریزی اصول نجوم نبود، بلکه شاید هم برعکس!

نکته ای که در نهایت باید ذکر شود این است که بوردیان و اورسم اصلاً با یک موضوع نجومی سر و کار نداشتند، بحث های آنها، در تعریفی که دانشمندان اسلامی و دانشمندان امروزی دارند، در حیطه فلسفه طبیعی قرار می گیرد و نه در حیطه نجوم یا هیئت. اما همانطور که گفته شد قوشجی در نوشته های خود نیز ذکر کرده بود که

اگر یک جایگزین مناسبی برای فیزیک ارسطویی پیدا شود حاضر به پذیرفتن حرکت زمین است، به نظر نمی آید که هر کدام از بوردیان یا اورسم هیچ وقت به چنین نتیجه ای می رسیدند.

در نهایت آقای دکتر جمیل رجب چنین نتیجه می گیرد که:

همانطور که دیدیم بحث دانشمندان مسلمان در مورد چرخش احتمالی زمین بیشتر از ۶۰۰ سال به طول انجامیده است. آخرین محققین این بحث دلایلی را که بعد از ادعای کپرنیک در مورد چرخش زمین در اروپا مورد بحث قرار گرفت را پیش از این انجام داده بودند، چنانچه قوشجی یک نسل قبل از کپرنیک کاملاً آماده پذیرفتن آن بود.

این فایل از آدرس زیر دریافت شده است:

<http://astr.tohoku.ac.jp/~akhlaghi/>