تاریخ و تمدّن اسلامی، سال ششم، شماره یازدهم، بهار و تابستان ۸۹، ص ۱۰۹-۱۳۰

دستاوردهای ابن‌سینا در اخترشناسی ادوار میانه اسلامی[۱،۲]

سیّد محمّد مظفّری
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات نجوم و اختر فیزیک مراغه
s.m.muzaffari@hotmail.com

چکیده

بررسی انتقادی نجوم ابن سینا در حوزه نظری و نیز کوشش های عملی و رصدی و لو اندک وی در حیطه اخترشناسی بر عهده این مقاله است؛ در جنبه نخست، الگوی حرکات اولیّه و ثانوی افلاک قرار دارد که در *دانشنامه علایی* و *النّجاة* مطرح شده است. وی در این الگو نحوه ارتباط بین محرّک اوّل با فلک الأعلی و افلاک کوچکتر سیّارات را به صورت هندسی و با تأکید بر آموزه ارسطویی پیکربندی حرکات افلاک سیّارات (یعنی فقط کاربرد حرکات مستدیر یکنواخت) تبیین می‌کند. در جنبه رصدی نجوم وی، به تنها کمیّت رصدی او، یعنی مقداری که ابن‌سینا برای میل کلّی یافته بود (۲۳;۳۳;۳۰)، اشاره می‌شود که در کنار سایر مقادیری که پیشینیان یونانی و اسلامی وی یافته بودند، وی را به تغییر مقدار میل کلّی معتقد کرده بود. جنبه دیگر کارش که ترکیب دو جنبه نخست است، در الگوی خورشیدی وی (در نجوم *شفا*) هویدا می‌شود، جایی که او تلاش دارد با ترکیب پنج فلکْ الگویی «*نظری*» (و ارسطویی) برای حرکت خورشید ارائه کند تا این الگو بتواند شواهد «*رصدی*» تغییر میل کلّی را نیز «*توجیه*» نماید.

کلیدواژه‌ها: نجوم رصدی، میل کلّی، اقبال و ادبار، معدّل المسیر.

---

۱. تاریخ وصول: ۸۸/۱۰/۱۳؛ تاریخ تصویب: ۸۹/۲/۱۵.

۲. این مقاله با حمایت «مرکز تحقیقات نجوم و اختر فیزیک مراغه» تهیه و تألیف شده است.

مقدمه

ابوعلی حسین بن عبدالله بن سینا (۳۷۰ هـ/۹۸۰م–۴۲۸ هـ/۱۰۳۷م)، گرچه بیشتر اشتهار خـود را مدیون فلسفه (به مثابه نماد فلسفه مشّایی به ویژه در شرق اسلامی) و طبّ است، لیکن دخـول وی در زمینه های مختلف علمی به او چهره فردی جامع العلوم بخشیده است؛ و از این رو پرداختن بـه علوم تعلیمی یا آنچه در پارادایم ارسطویی به «فلسفه وسطی» مسمّی است – و اختصاصاً هندسه و نجوم که موضوع این نوشتار است – نیز در خیل آثار او موضوعیّت دارد. امّا در اینجا با پرهیـز از کلّی‌گویی و پرداختن همه جانبه به شخصیّت علمی او که بسزا نیست، و نیز با اجتناب از برشماری آثار یا ارائه اطّلاعات زندگی نامه ای یا کتاب شناسی[۱] تنها در صدد تبیین دستاوردهای علمی وی در جنبه‌های نظری و رصدی نجوم اسلامی هستیم، دستاوردهایی که شاید در بادی امر اندک جلوه نمایند، امّا با توجّه به فراز و فرودهای بسیار در زندگی عقلی و شخصی و اشـتغالات معتنابـه وی قابل توجّه و از این رو برای بررسی ارزشمند است. پیش از آن گفتنی است که نجوم در ایـن بـازه

۱. شایان ذکر است وی زندگی نامه ای خودنوشت به نام *تاریخ شیخ الرّئیس حجة الحقّ ابی علی الحسین بـن عبـدالله بن سینا* دارد که از آن دو نسخه کوتاه و بلند موجود است که پس از مرگش توسّـط شـاگرد وی ابوعبیـد جوزجـانی تکمیل شده است. گوهلمان در اثر خود پیشینه و نسخ موجود این زندگی نامه را به تفصیل آورده و ویرایشی از آن به دست داده است (Gohlman, *the Life of Ibn Sina*). تحقیقی از این اثر نیز توسّط آموس برتولاچی (Amos Bertolacci) در سال ۲۰۰۱. انتشار یافته است که روزنفلد مشخصّات کتاب شناختی آن را می‌آورد (Rosenfeld and Ihsanoglu, 542). ولی جالب اینجاست که وی بـه اثـر گوهلمـان اشـاره‌ای نمـی‌کنـد. بـرای زندگینامـه و کتابشناسـی همچنـین نـک: *DSB*, supl. 15-16, 494-501 و Brockelmann, 1/589–599 & Sup1.1/812-828 و Sezgin, 6/276-280. روزنفلد کتابشناسی مفصّلی ارائه داده است: Rosenfeld and Ihsanoglu, 122-123. و نیز: مهدوی، *فهرست نسخه های خطّی مصنّفات ابـن سـینا*. جمیـل رجـب در ۲۰۰۴م. بررسی کاملی از آثار نجومی ابن سینا عرضه کرد که همچنین حـاوی داده هـای منـابع پیشـین، اطّلاعـات دقیقـی از مندرجات آثار بوعلی و رفع اشتباهات و انتسابات نابجایی است که در سه اثر پیش گفته موجود است: نک: *Ragep & Ragep* از این رو، در اینجا بیشتر به این مقاله استناد می‌شود.

زمانی مسیری متفاوت با سایر شاخه‌های علمی پیموده است و حتّی در دوره‌هایی که آثار زوال بر پیکره اندیشه علمی اسلامی نمایان است، سیر صعودی خویش را همچنان حفظ نموده است.[۱]

در پژوهشی دیگر نیز به تأثیر اندیشه وی بر سیر نجوم دوران اسلامی خواهیم پرداخت که به سه جنبه عمده تأثیر بوعلی بر نجوم دوره اسلامی، یعنی: الف) انفکاک نجوم از تنجیم/احکام نجوم و قراردادن اوّلی در علوم تعلیمی و فرو فکندن دیگری به علوم طبیعی؛ ب) مناظره وی با ابوریحان بیرونی، و ج) تأثیر نامشهود وی بر فعالیّت های نجومی در رصدخانه مراغه – جایی که خوانش سینایی از فلسفه مشّاء، مبنای فلسفی حلقه نصیرالدّین را تشکیل می‌داده است – باز می‌گردد.[۲]

نجوم در زندگی بوعلی سینا

عمده علاقه بوعلی سینا به نجوم به دوره زندگی وی در اصفهان (۴۱۵–۴۲۸ هـ) باز می‌گردد، یعنی زمانی که در دربار علاءالدّوله دیلمی مشغول به کار بوده است. وی گرچه *فی طول جرجان* را در هنگام اقامتش در جرجان و پیش از عزیمت به اصفهان[۳] نگاشته ولی شواهد مهمّ حاکی از نضج علاقه او به نجوم در سال‌های پایانی زندگی است؛ مثلاً محتمل است که *تلخیص المجسطی* را که بعدها به کتاب *شفاء* افزوده شد، همراه با سایر بخش‌های این کتاب در جرجان نگاشته باشد، امّا به احتمال زیاد مقاله‌ای که وی به این خلاصه از *مجسطی* افزود، به دورانی بازمی‌گردد که او در

۱. تزی که پیدایی اسکولاستیک، آیین مدرسی‌گرایی، در دوران اسلامی را به زمان غزّالی بازمی‌گرداند، ابتدا توسّط جرج سارتون ارائه گردید (Sarton, 56). وی گرچه در همان زمان تأثیر شخص بر ظهور یا سقوط را به تنهایی کافی ندانست, ولی از اندیشه خود عدول نکرد. یکی از شواهد این امر رصدخانه مراغه است که پیشرفتی اساسی را در جوهره نجوم و ریاضیّات دوران اسلامی باعث شد (در کنار پیشرفتهایی که در نورشناخت و پزشکی برجای مانده است) و نادرستی تز نخست را می‌نمایاند؛ جایی که طوسی، آموزه‌های فلسفی الهیّات شیعه را در چارچوب فلسفه ابن‌سینا تشکّل بخشید که فعالیّت علمی مراغه را نمی‌توان از این امر جدا نمود (نک: Ferngren, 88ff). واکاوی نسبت رصدخانه مراغه و فلسفه سینایی را به پژوهشی دیگر وا می‌گذاریم.

۲. نک پانوشت پیشین؛ نیز: نصر، ۲۹۹–۳۰۱.

۳. بیرونی در *تحدید نهایات الأماکن* به این کتاب اشاره می‌کند (۱۷۴–۱۷۶). برای سایر پژوهش‌های مرتبط نک: Rosenfeld, 125.

اصفهان به تکمیل *شفاء* پرداخته و آن را به پایان رسانیده بود. یک دلیل این امر را باید در تنها کمیّت رصدی دانست که او به دست آورده است: وی در این مقاله به گفته خویش مقدار ۲۳;۳۳,۳۰° را برای میل کلّی (انحراف دایرة البروج از استوای سماوی) یافته است. منطقی این است که بپذیریم وی این کمیّت را در رصدخانه شخصی خویش که به دستور علاء الدّوله در اصفهان برپا شده بود، به دست آورده است. رساله‌ای که وی در اصفهان درباره آلات رصد نگاشت (*مقالة فی الآلات الرّصدیّة*)[۱] و به‌ویژه ابزار تازه ای که او ابداع نمود و می‌توان آن را نیای «ذات السّمت والإرتفاع» دانست،[۲] همه قراین کافی بر این نظر به دست می‌دهند. از سویی دیگر بیرونی که در *تحدید نهایات الأماکن* فهرستی از ارصادات و مقادیر میل کلّی را ارائه داده، به مقدار ابن‌سینا اشاره نکرده است، دلیل این امر فارغ از نظر وی مبنی بر عدم صلاحیت بوعلی برای ارصادات نجومی (نظیر قضاوت وی نسبت به رصد بوعلی برای تعیین طول جرجان در همان کتاب)،[۳] روشن است؛ چرا که ابوریحان کتاب خویش را در ۴۱۶ هـ (۱۲ سال پیش از مرگ بوعلی) به اتمام رسانیده و احتمالاً خبری از رصد بوعلی به وی نرسیده یا با احتمال کمتر هنوز این رصد انجام نگرفته بوده است.

---

۱. این رساله توسّط ویدمان به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته است؛ نک: Wiedemann, 2/1110–1203.

۲. بوعلی نامی بر آن نمی‌نهد ولی بعدها به کرّات به ابزارهایی از این نوع (که برای تعیین ارتفاع و سمت اجرام سماوی به کار می‌روند) در منابع نجومی یاد می‌شود؛ برای نمونه، کاشانی در آلات رصد (برای بررسی نسخه لیدن آن که توسّط ای. اس.کندی شرح شده است؛ نک: Kennedy, 394–404). گفتنی است که در *رسالة الغازانیة* که مؤلّف آن ناشناخته است، مبدع آن ابوالعبّاس لوکری معرّفی شده است (۵۶) که البتّه هیچ قرینه تاریخی بر این مدّعا نمی‌توان یافت.

۳. بیرونی، *تحدید*، ۱۷۴. نمونه دیگری از اظهارات فلسفی و غیرتجربی بوعلی در *مقالة فی خواص خطّ الأستواء* (Ragep & Ragep, 6, no. 9) ظاهر می‌شود که در آن بنا بر قیاسات فلسفی، آب و هوای منطقه استوایی را معتدل دانسته است. بیرونی بدون ذکر نام وی، این اظهار را در *التفهیم* (۱۷۱) به سخره می‌گیرد: «فأمّا بعضی مردمان گمانی برند بر او [خطّ استواء] که طبع و مزاج او معتدل است [...] کی تواند بودن اعتدال به جایی که آفتاب مغز سر مردمانش را از زبر همی‌جوشاند[!]».

چنان که از منابع تاریخی بر می‌آید، گستره نوآوری‌های ابن سینا در حوزه علوم تعلیمی تنها به نجوم منحصر نمی‌گردد: «وی ده شکل در اختلاف منظر بـه *مجسطی* افـزود و در علـم هیئـت مسایلی که سابقه نداشت، [افزود]؛ در اقلیدس شبهه‌هایی نمود و در ارثماطیقی خاصیّت هایی آورد و در موسیقی به مسائلی پی برد که پیشینیان از دریافت آن غفلت کرده بودنـد».[۱] بررسـی تطبیقـی آرای وی در زمینه نجوم که در سه کتاب *شفاء*، *النّجاة* و *دانشنامه علائی* آمده، مؤیّد گفته مورّخـان درباب چنین «نوآوری هایی» است. دو کتاب اخیر نیز علاوه بر آن مقاله *مضـاف* بـه *مجسـطی* در نجوم *شفاء*(که از این به بعد به اختصار آن را «مقاله مضاف» می‌خوانیم)، در دوران زنـدگی وی در اصفهان به رشته تحریر درآمده‌اند.[۲] در اینجا به برخی از دسـتاوردهای وی کـه در همـین «مقالـه مضاف» بازتاب یافته است، اشاره می‌شود و در آن می‌تـوان دیـد کـه آن دسـته از دسـتاوردهای بوعلی که می‌توان آنها را «نوآوری» شیخ الرئیس در زمینه نجوم نامید، بیشتر جنبه ترکیبی دارند تا تألیفی.

بوعلی در مقام نظریّه‌پرداز /احیاگر الگوهای ارسطویی افلاک

نجوم *شفا* خلاصه‌ای ساده، گویا و نسبتاً دقیق از *مجسطی* بطلمیوس است و مندرجات آن با همان نظم *مجسطی* تدوین شده و مقالات آن به همان ترتیب تبویب یافته و ابن سینا در پایان آن مقاله‌ای افزوده و در آن برخی مطالب نویافته روزگار خویش را ارائه کرده است، مانند احتمال وجود فلکی بین کرة الکلّ (= فلک أعلی) و فلک الثّوابت، اختلاف مقدار یافته شده برای میـل کلّـی در رصـد مأمون نسبت به مقدار بطلمیوس که در ادامه بدانها می‌پردازیم.[۳] چنانکه از ابتدای این فصل افـزوده برمی‌آید، بوعلی در آن به جمع آنچه در *مجسطی* درباره ایـن حرکـات یـاد شـده («المـذکور فـی المجسطی») و آنچه در فلسفه طبیعی دربـاره ایـن حرکـات درک گردیـده («المعقـول مـن العلـم

۱. صفا، ۳۳/۱.

۲. دقیق‌تر آن است که وی *النّجاة* را در سفری به نیشابور که علاء الدّوله را مشایعت می‌نمود، تألیف کرد (صفا، ۳۳/۱).

۳. ابن سینا، *الشفاء*، ۶۵۱-۶۵۹.

الطبیعی») دست یازیده است. این *مقاله مضاف* از پاره‌ای جهات کـه در ایـن بنـد بـدانها پرداختـه می‌شود، واجد اهمیّت است.

همچنین درباره بخش نجوم *النّجاة*[۱] و *دانشنامه*[۲] (که بخش نجوم آن ترجمه ابوعبید جوزجـانی از نجوم *النّجاه* است) گفتنی است که وی در قیاس با نجوم *شفا* (فنّ رابع از ریاضیّات) یـا خلاصـه آن، مطالب مطروحه خویش را با نظمی متفاوت تنسیق کـرده اسـت؛ در فصـل اوّل بخـش نجـوم *النّجـاه*/*دانشنامه* – که اسماً همانند فصل ششم از مقاله اولی بخش نجوم *شفاء* یا بند هشتم از کتاب یکم *مجسطی* (I/8)[۳] است[۴] – به حرکت نخستین کـره سـماوی (از شـرق بـه غـرب) و حرکـات مشهور و مشهودی که اجرام سماوی در جهت مخالف آن (از غـرب بـه شـرق) انجـام مـی‌دهنـد، پرداخته شده است، امّا واضحاً حاوی همان مفادی است که وی در ابتدای فصلِ *مضاف* بر *مجسطی* در نجوم *شفاء* آورده است.

درباره این دو حرکت ضدّ یکدیگر، در ابتدا ناگزیر از پرداختن به پاره‌ای مقدّمات هستیم؛ واقع امر این است که بطلمیوس سنّت نجومی خود را از همان ابتدای *مجسطی* بر سنّت ارسطویی نهـاده، ناگزیر این دو حرکت مخالف یکدیگر «فرض کلّی»[۵] نظام نجومی وی را شکل می‌دهد؛ در حرکت نخستین[۶] یا جنبش مشرقی که همان حرکت روزانه کره‌سماوی از شرق به غرب است، همه اجـرام علوی از شرق سر برمی‌آورند، در میانه آسمان به اوج می‌رسند و در افق غربی فرو می‌رونـد و در حرکتشان پیرامون دو قطب، دوایری موازی را می‌پیمایند که بر میانگاه دایره افق بـه بـزرگ‌تـرین مقدار خود می‌رسد (معدّل النّهار یا استوای سماوی). گرچه خورشید و سیّارات فواصـل زاویـه‌ای

۱. همو، *النجاة*، ۴۴۵–۴۷۵.

۲. همو، *دانشنامه علائی*، ۳۹۱–۴۶۴. شایان ذکر است که برخلاف بخش های ریاضی، بخش الهیّات *دانشنامه علائـی* قبلا به چاپ رسـیده اسـت؛ نـک.: *الهیـات دانشـنامه علائـی*؛ بـرای تفسـیری از آن نـک: Morewedge, *The Metaphysic of Avicenna*.

۳. از این به بعد این اختصار را رعایت می‌کنیم: عدد لاتین به کتاب/فصل و عدد عربی به بند/بخش اشاره دارد.

۴. در ویرایش یونانی نک: Heiberg, 26–30. برای ترجمه انگلیسی نگاه کنید به: Taliaferro, 12–14.

5. κάκεινοτων καθόλον.

6. πρώτων κινήσεών.

خویش را بر خلاف ثوابت حفظ نمی‌کنند، اما همچون آنها واجد این حرکت دائمی‌انـد. امّـا همـین اجرام حرکتی بدون هیچ گونه اندازه یکنواختی در امتداد قطبین شمال و جنوب دارند و چنـین بـه نظر می‌آید که این بی‌نظمی در تضادّ با «فرضیّه» حرکت نخستین است، امّا اگر و تنها اگر یک دایره دیگر مایل و متقاطع بر استوا فرض شود – که خورشید بر روی آن حرکت می‌کند– آنگاه می‌توان دید که همه سیّارات نیز در همین مسیر می‌جنبند و قطبین ایـن دایـره در جهتـی مخـالف حرکـت نخستین حرکت می‌کند که این دلیل نوسان متساوی خورشید در شمال و جنـوب اسـتوا اسـت. بـا فرض دایره‌ای که از این چهار قطب بگذرد، در محلّ تقاطع معدّل النّهـار بـا دایـره مایـل دو نقطـه (اعتدالین) و به فاصله یک قائمه از آنها نیز دو نقطه بر **دایره** البروج (انقلابین) پدیدار می‌گردند. این دایره همان نصف النّهار است. بنابراین با حرکت ثانویّه‌ای[1] مواجه‌ایم که قطبـین مسـیر آن متـأثّر از گردش نخستین[2] در جهت مخالف این حرکت دومین حرکت می‌کند.

این تمام چیزی است که بطلمیوس می‌گوید. در اینجا برخلاف بخش‌هـای متقـدّم‌تـر (ماننـد I/3) بطلمیوس به تعلیل این حرکات دست نمی‌یازد، چرا که اینجا وی این حرکـات را بـه عنـوان فرض کلّی می‌پذیرد؛ از سوی دیگر به تعلیل فلسفی نیز نیازی نیست، چرا که ارسطو کتاب دوم *فی السّماء والعالم* (*در باب آسمان*) را تماماً بدین امر اختصاص داده و هرجا هم که به توصیف نجومی نیاز بوده به اخترشناسان روزگار خویش واگذار کرده است و این دقیقاً همان کـاری اسـت کـه در وجه مخالف، بطلمیوس انجام می‌دهد.[3] امّا این حرکات در جهانشناسی ارسـطویی مفهـومی بسـی بیشتر از یک «فرض کلّی» دارند. همانگونه که حرکت مستدیر نخستین نمایانگر کمال ذوات اثیری و جاودانه زبرین اند، – چنانکه ارسطو در *فـی السّـمآء والعـالم* (II/3) بـدان اشـاره مـی‌کنـد[4]–

1. δευτέρας φοράς κίνησιν.

(این اصطلاح در ترجمه Taliaferro به غلط به second prime movement ترجمه شده است.)

2. πρώτην περιγαφήν.

۳. البتّه نمی‌توان از خاطر دور داشت که ارسطو به‌سختی از توجیه ترجیح حرکت رو به مشـرق کـره سـماوی برآمـده است: *De Caelo*, II/5.

۴. در ترجمه فارسی نک: ارسطو، *در آسمان*، ۸۱.

حرکا)ت مستدیر دیگری به عنوان علّت کون و فساد می‌باید وجود داشته باشند و – همانگونه که او در *کون وفساد* (II/10) به‌تفصیل می‌گوید[۱]– حرکت نوسانی خورشید در میل (حرکت ثانویّه در زبان بطلمیوس) علّت فاعلی آن است که این خود از چهارچوب فلسفه ارسطویی فراتر رفته، به اساس معرفت کهن بدل می‌شود چنانکه مقبول نوافلاطونیان نیز قرار می‌گیرد.

بطلمیوس در کتاب نخست *مجسطی* هر جا نیازمند محاجّه بوده، علاوه بر تکرار استدلالات ارسطو، دلایلی حسّی نیز اقامه می‌کند، مانند همان بخش I/3 که در آن به ردّ عقاید گزنوفانس[۲] (۵۷۰–۴۷۵ ق.م.) در باب حرکات مستقیم الخطّ اجرام فلکی در فضای نامتناهی (بدون آوردن نام وی) می‌پردازد.[۳] امّا پیرامون مسئله‌ای نظیر اثبات کرویّت اجرام فلکی چیز چندانی نمی‌گوید، چرا که خود ارسطو بر خلاف اثبات کرویّت افلاک و حرکات مستدیرشان در اثبات کروی بودن اجرام فلکی با دشواری مواجه بوده است.[۴]

امّا در این میان (احاله ارسطو به منجمّان و پذیرش حرکات به‌مثابه فرض کلّی از سوی بطلمیوس بدون هیچ توضیح مکمّل) توصیفی هندسی که نمایانگر ارتباط حرکت دهنده نخستین با حرکت نخستین و حرکت ضدّ آن باشد، غایب است؛ شاید از آن رو که در اینجا بر خلاف ترجیح حرکت مستدیر بر حرکت مستقیم الخطّ که واضح می‌نماید، تجسّم هندسی ربط حرکت شیئی نامرئی (حرکت دهنده نخستین و فلک أعلی) با شیئی مرئی (فلک ثوابت) حتّی در نزد بطلمیوس که کار او بر توصیف گیتی بر اساس براهین هندسی استوار است (I/2)، کمی‌غیرمتعارف باشد. امّا از سوی دیگر، می‌توان چنین درنظر گرفت که بطلمیوس ضرورتی برای این امر احساس نمی‌کرده است و علاوه بر آن این حقیقت که او تمام مندرجات کتاب یکم *السّماء والعالم* را در I/1 و محتویات کتاب دوم آن را در I/3-8 فروکاهیده، دالّ بر آن است که فاصله کار خویش را با فلسفه

---

۱. در ترجمه فارسی نک: ارسطو، *کون و فساد*، ۱۲۸.

2. Xenophanes of Colophon.

3. Pedersen, 36 .

۴. برای نمونه نک: *De Caelo*, II/4 and 8 در نهایت تئون اسکندرانی این را چنین فرمول بندی می‌کند: «هر جسم فلکی متشابه الأجزاء، شکل همین اجزاء را خواهد داشت» (Pedersen, 37 & 45).

طبیعی حفظ نموده است و این دقیقاً همان فاصله‌ای است که در سراسر نجـوم دوران اسـلامی نیـز حفظ می‌شود و تلاقی ابن سینا و بیرونی در *أسئلة والأجوبة* به پررنگ شدن آن می‌انجامد.

امّا بوعلی که در فصل ششم از مقاله اولی بخش نجوم *شفاء* دقیقاً طبق ادبیّات بطلمیوسی و در همه آثار طبیعی خود مطابق آرای ارسطویی در این زمینه پیش می‌رود، در مقدّمه *مقاله مضاف* بـر *مجسطی* در *شفا* و نیز در *النّجاة/دانشنامه علائی* سعی داشته تا نحوه ارتباط محرّک اوّل را با افلاک زیرین به گونه ای هندسی تبیین کند.[۱] وی در *دانشنامه* چنین می‌نویسد:[۲]

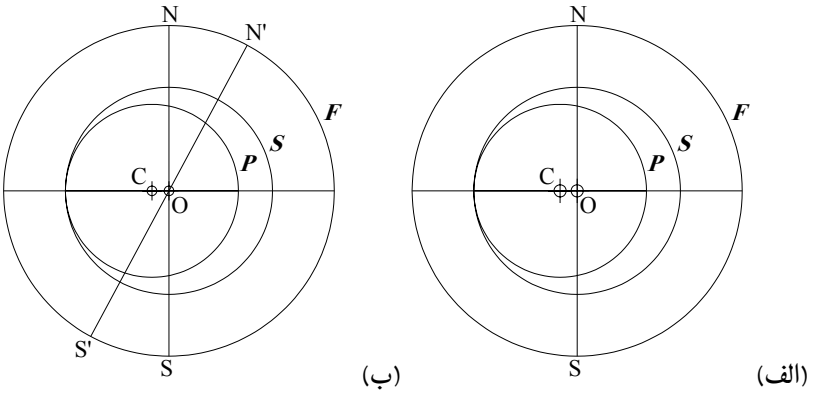
« ... پیداترین جنبشهاء آسمانی که مر همه آسمان راست، جنبش نخستین است که از مشرق اسـت سوی مغرب که اندر یک شبانروز بدانجا بازآید که ازو رفته بود و مر همه فلک ها را که زیر اواند، از جای بگرداند و مر ستارگان ایشان را. باز آن که هر یکی را از ایشان جنبشی است خاصّه و این حال آنگاه تواند بودن که جسمی بود که به گرد همه اندر آمده بود و به‌ستم مر او را که زیر اوسـت بگرداند با خویشتن، با آن که هر یکی را خود جنبشی است || خاصّه خلاف این حرکت اوّل؛ و این حال بر دو وجه تواند بودن: یا آن بود که مرکز بالایین مخالف مرکز آنها بود که زیر او اند تا بـدین زیرین‌ها را قطع‌هاء حاصل آید نه چند یکدیگر و آن دو نیمه کره بالایین ایـن زیرینهـا بتواننـد از جای بگردانیدن؛ و وجه دیگر آن تواند بودن که جنبش اندر اینها بر محـوری بـود خـلاف محـور بالایین و لیکن محور زیرین بر دو نقطه دیگر بود و آن دو نقطه قطب های جنبش اندرونی بونـد و این دو نقطه بر جایگاهی از آن بالایین نهاده بود و ملازم آن جایگاه بـود کـه از آنجـا راسـت تـر نشود؛ پس چنان که بالایین از جای بجنبد، آن دو نقطه با او بجنبد؛ پس کـره زیـرین بجنبـد و بـه خودی خودش جنبش بود و آن جنبش نخستین حالِ کره های ستارگان متحیّره است یا آن جسـم نخستین و این <جنبش> دومین حال کره ثوابت است یا اجرام بالایین، زیرا که مرکز هر دو یکـی است و لیکن قطبهاشان مختلف اند و امّا کره های ستارگان متحیّره خارج‌اند از مرکز کـره ثوابـت،

---

۱. شایان ذکر است که در *مقالة مضاف*، وی تجسّم فلک به صورت کره یا رحا (= سنگ آسیاب) را با بیانی اختیـاری به کار می‌برد: «رحا صغیرة أو کرة صغیرة مضمونة فی رحا کبیرة أو کرة کبیرة».

۲. ابن سینا، *دانشنامه*، ۳۹۲-۳۹۴.

پس بدین علّت لازم آید از حرکت اوّلین حرکتهای همه، و از جنبش ایشان دایره‌ها لازم آید متوازی و همه موازی بوند مر حرکت بالایین را ... ».



شکل۱. مدل هندسی بوعلی برای تبیین ارتباط محرّک اوّل با حرکت افلاک

منظور وی در شکل۱ نشان داده شده است: در حالت (الف) دائره F محرّک اوّل، S فلک ثوابت و P نمایانگر فلکِ هریک از اجرام زیرین است. در حالت نخست مرکز حرکت محرّک اوّل (O) بر مرکز حرکت P منطبق نیست (C) بنابراین با حرکت F در امتداد محور NS، P به صورت غیریکنواخت حول C دوران می‌کند و اینْ حرکتِ روزانه سیّارات را ملازم با حرکت فلک اوّل تبیین می‌کند (طبیعی است که محور این دو حرکت، چنانکه او در *مقاله مضاف* نیز می‌گوید، یکدیگر را قطع نمی‌کنند، بنابراین ناگزیر می‌باید موازی باشند). در حالت (ب) مرکز F بر مراکز S یا P منطبق است، امّا محور این دو حرکت، یکی نیستند. این حالت حرکت ظاهری فلک ثوابت (که برخلاف حرکت طویل المدّت ایشان به دور $N'S'$ صورت می‌گیرد) و نیز گردش روزانه قطبین دائرة البروج ($N'-S'$) را تبیین می‌کند.

بوعلی در مقام راصد

در ادامه همان بند نخست *مقاله مضاف* نشانه‌هایی از برخورد بوعلی را با نجوم رصدی به عنوان موضوعی که به اشتغال ذهنی وی انجامیده باشد، شاهدیم: وی مقدار میل کلّی را (احتمالاً از

اندازه‌گیری بر اساس رصد، در رصدخانه اصفهان) ۲۳;۳۳,۳۰° یافته بود. این اندازه‌گیری نسبتاً دقیق است. (مقدار میانگین میل کلّی در ۱ ژانویه ۱۰۳۰ حدوداً برابر با $\varepsilon_{\circ} = 23;33,54^{\circ}$ بوده است.) سپس، وی مقداری را که برای میل دائرة البروج یافته در کنار دو مقدار پیشینیانش، بطلمیوس ۲۳;۵۱° (مقدار دقیق در *مجسطی*، I/12، ۲۳;۵۱,۲۰° است) و راصدان مأمون ۲۳;۳۵°، می‌نهد و سپس به تحلیل این روند نزولی در مقدار میل می‌پردازد. این روند کاهشی با گذشت زمان فقط یک نتیجه می‌توانست به بار آورد و آن اینکه وی را به تغییر مقدار میل متقاعد سازد.[۱] البتّه وی علّت اخلال در آلات رصدی را نیز مطرح می‌کند که تجربه حاصل از ارصادات شخصی وی بوده است.[۲]

پیش از طرح موضوع و استنباط هایی که بوعلی در خصوص تغییر میل مطرح می‌کند، باز، ناگزیر به ذکر برخی نکات تاریخی هستیم: حرکت تقدیمی دائرّة البروج بر اساس این سنّت فلسفی ارسطویی که حرکت بدون شئ معنا نمی‌یابد، منجّمان مسلمان را متقاعد ساخت که دایرة البروج را به عنوان فلک هشتم درنظر گیرند؛ فرضی که برخی از جمله بیرونی با آن مخالفت ورزیدند.[۳] مقدار این حرکت – چنانکه بوعلی نیز اشاره می‌کند – توسّط بطلمیوس، یک درجه در هر سده و در زمان مأمون یک درجه در هر ۶۶ سال به دست آمد (این افزایش سرعت حرکت ستارگان نیز از

۱. نظیر همین استنباط را در اثر معروف نیکولاس کوپرنیک (۱۴۷۳–۱۵۴۳م.)، *در باب گردش افلاک سماوی*، نیز می‌بینیم: «[...] افزون بر آن، اختلافی در حرکتِ انحراف [دائرة البروج] یافت می‌شود؛ زیرا تمایل دائرة البروج از استوای سماوی را آریستارخوس ساموسی، ۲۳°۵۱'۲۰" – همچون بطلمیوس که او نیز همین مقدار را به دست آورد – البتّانی، ۲۳°۳۵' و ۱۹۰ سال پس از او، الزّرقاله اسپانیولی، ۲۳°۳۴' یافتند. به گونه ای مشابه، ۲۳۰ سال بعد، پروفاتیوس یهودی آن را ۲ دقیقه کوچک تر یافت و در زمان ما نیز مقدار این انحراف فزون تر از ۲۳°۲۸.۵' نیست. از اینجا آشکار است که این حرکت از زمان آریستارخوس تا زمان بطلمیوس، کم و از زمان بطلمیوس تا زمان البتّانی زیاد بوده است» (Copernicus, 266) .

۲. «أن یکون ذلک لخلل فی آله بطلیموس وخصوصا التفاوت الذی بعد ذلک فلأن الآلات تخل إخلالا کثیرا». وی در رساله آلات رصد خویش نمونه هایی از آن را آورده است، فی المثل عبارت بالا را مقایسه کنید با «ولنعلم انّ الصنعة کلّما کثرت کثر الخلل وکلّما قلّت قلّ فهذا حال الآلات المشهورة لرصد الارتفاع» (Wiedemann, 1130)

۳. نک: بیرونی، *ماللهند*، ۱۱۱؛ همو، *التفهیم*، ۵۶ به بعد.

نظر بوعلی مغفول نمی‌ماند[۱]). بتّانی نیز مقدار حرکت *تقدیمی* را یک درجه در هر ۶۶ سال محاسبه نمود و برای تعیین مختصّات ستارگان در زیج خویش، ′۱۰°۱۱ به مختصّات ثوابت در *مجسطی* افزود[۲] که البتّه این مقدار (معادل با ″۵۴/۵ در هر سال) بسیار بیشتر از مقدار واقعی است. مقدار مذکور از *زیج ممتحن*، که در زمان مأمون در رصدخانه شمّاسیّه بغداد تألیف شد، اخذ گردید و در سده‌های بعد نیز به کار رفت. بنا به درخواست مأمون، منجّمان رصدهایی برای آزمون و امکان تصحیح مقادیر کهن انجام دادند و دریافتند که مقدار بسیار کوچک ارائه شده توسّط هیپارخوس و بطلمیوس (یک درجه در هر سده) نادرست است. برای کاهش میزان خطا می‌بایست دوره زمانی طولانی‌تری (از اندازه گیری‌های کهن تا ارصادات خویش) درنظر گرفته می‌شد؛ از این رو، طول دایرة البروجی ستارگان در *مجسطی* (سال ۱۳۷م.) را با مقادیری که خود به دست آورده بودند(۸۳۰م.)، مقایسه نمودند. با توجّه به مقدار دقیق امروزین، اختلاف آنها می‌بایست دقیقاً ۱۰ درجه می‌بود. با توجّه به اینکه مقدار طول دایره البروجی ستارگان در *مجسطی* به طور متوسّط یک درجه کوچک تر از مقدار صحیح است، میزان خطا ۱۰ درصد افزایش یافت و مقدار ″۵۵ (یک درجه در هر شصت و شش سال) برای حرکت تقدیمی به دست آمد.[۳] البتّانی مقدار میل دایرة البروج را ′۳۵°۲۳ و ثابت بت قرّه ′۳۳°۲۳ محاسبه کردند. مقداری که بطلمیوس برای میل دایرة البروج به دست داده (″۲۰′۵۱°۲۳) و بسیاری منجّمان اعتقاد داشتند که مقدار میل برای روزگار وی، درست بوده و پس از سده دوم میلادی رو به کاهش نهاده است. ثابت بن قرّه در سال ۲۱۶هـ./۸۳۱م. طول دایرة البروجی نقطه اوج خورشیدی را ($\lambda = 82;45$) محاسبه کرد و دریافت که تغییر نقطه اوج خورشیدی را می‌توان در اثر حرکت تقدیمی دانست. از سوی دیگر، افزایش طول دایره البروجی ستارگان از زمان بطلمیوس تا آن روزگار با تغییر طول دایرة البروجی نقطه اوج خورشید مشابه است، بنابراین به این نتیجه رسید که نقطه اوج خورشید و سایر سیّارات نسبت به ستارگانْ ثابت می‌ماند. با توجّه به مقادیر متفاوتی که منجّمان مختلف برای میل دایره البروج

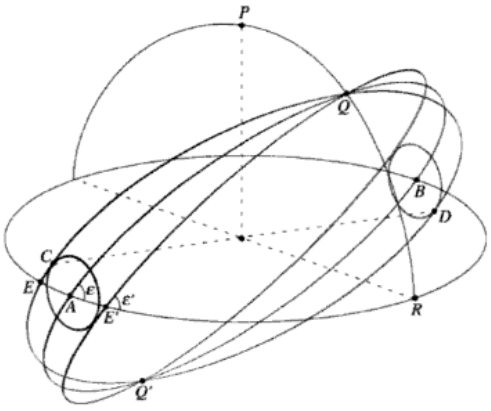
---

۱. نک: ادامه مقاله.

۲. بتّانی، *الزیج الصابی*، ۱۸۷؛ و نیز نک: Kunitzsch, Paper I, 114.

3. Grasshoff, 19.

تعیین نمودند و به‌ویژه مقدار نادرستی بطلمیوس برای میل دایره البروج درنظر گرفت، ثابت بن قرّه به این نتیجه رسید که – بر خلاف آنچه بطلمیوس می‌پنداشت – حرکت تقدیمی تابع خطّی از زمان نیست بلکه به طور تناوبی تغییر می‌کند. این امر باعث شد که وی نظریّه «لرزش» خود را پایه ریزی نماید که به موجب آن نه تنها نرخ حرکت تقدیمی متغیّر است بلکه میل کلّی نیز تابعی متناوب از زمان است. نظریّه ثابت بن قرّه مشتمل بر دو مفهوم دایرة البروجِ وسطِ ثابت و دایرة البروج متحرّک است که در شکل زیر نشان داده شده است؛ ARB معدّل النّهار یا استوای سماوی و AQB دایرهالبروج وسطِ ثابت است که با یکدیگر زاویه $\varepsilon = ۲۳^{\circ}۳۳'$ می‌سازند. دو دایره کوچک به مراکز A و B به شعاع $۴^{\circ}۱۸'۴۳''$ وجود دارند که نقطه C بر دایره نخست قرینه نقطه D بر دایره دوم است. CQD دایره البروج متحرّک است. نقطه C حول مرکز A می‌چرخد و دایرة البروج حول نقاط ثابت Q و Q' نوسان می‌کند. نقاط تلاقی دایره البروج متحرّک با استوای سماوی، اعتدالین (مانند A) را می‌سازند که وضع آن بین نقاط E و E' متغیّر است؛ در نتیجه، مقدار میل کلّی نیز متغیّر است، چنان‌که در نقطه A دارای مقدار متوسّط $\varepsilon = ۲۳^{\circ}۳۳'$است و در E' به بیشینه مقدار خود می‌رسد. بنابراین، طول دایرة البروجی ستارگان نسبت به دایره البروجِ متحرّک، ثابت می‌ماند.



شکل۲. نظریّه لرزش ثابت بن قرّه

(برگرفته از Linton, 91)

اگرچه بوعلی سینا در صدد است تا در بند آغازین *مقاله مضاف*، «اختلاف المیل وظهور سرعة حرکة الثوابت بعد بطؤ» را توضیح دهد، ولی هرگز به نام ثابت بن قرّه و نیز لرزش دائرة البروج اشاره نمی‌کند. دلایل این امر تقریباً واضح است: نخست آن که، نظریّه ثابت که آن را «لرزش» دائرة البروج نامیده‌ایم، گرچه با نظریّه «لغزش» دائرة البروج تئون اسکندرانی[1] (حـ ۳۳۵–حـ ۴۰۵م) متفاوت بوده، امّا همنامی آنها با یکدیگر («اقبال و ادبار») احتمالاً مسأله‌ساز بوده است؛ چرا که اقبال و ادبار نظریّه‌ای تنجیمی است و طبیعتاً نزد ابن سینا که تنجیم را علمی «تخمینی» و مجزّا از نجوم دانسته[2] و در ردّ آن رساله ای نوشته بود (*رساله فی ابطال علم احکام نجوم*)،[3] نمی‌توانست جایی داشته باشد.[4] دوم آن که، وی با پذیرش ضمنی فلک نهم به صورت کره ای بین کره کلّ (= محرّک اوّل) و فلک ثوابت («الکرة المظنونة بین الثوابت والکرة الأولی») باز نوعی صورتبندی ارسطویی ترتیب می‌دهد؛ یعنی وی در بند آخر مقاله مضاف در صدد برمی‌آید[5] تا

1.Theon of Alexandria .

۲. ابن سینا، «*فی أقسام العلوم العقلیة*» در *تسع رسائل فی الحکمة والطّبیعیّات*، ۸۸.

3. Ragep & Ragep, 5, no. 8

۴. نفوذ تم فکری «اقبال و ادبار» چنان بود که دشواری‌های تنجیمی حاصل از آن مانعی قوی در برابر بسط نظریّه ای مقنع درباب حرکت تقدیمی و فرمول بندی حرکات سماوی در قالب نظریّه ای واحد بود که هم تأویلات تنجیمی و هم صحّت رصدهای کهن را حفظ کند که این امر به ایجاد مدل های غیرخطّی، حتی در زمان های پس از تألیف *مجسطی*، گردید (نک: Grasshoff, 17–18) و چنین شد که تا پایان ادوار میانه واژه لرزش دایرة البروج بیش از حرکت تقدیمی یکنواخت در آثار نجومی به چشم می‌خورد (Neugebauer, 634). نظریّه لرزش ثابت بن قرّه به طور گسترده توسّط منجمّان مسلمان و سایر اخترشناسان ادوار میانه به کار رفت اما معاصر وی، بتّانی، در *زیج الصابی* فصلی را به ردّ نظریّه ثابت اختصاص (بتّانی، باب۵۲: ۱۹۰–۱۹۲) و نظریّه خطّی حرکت تقدیمی را با مقدار یک درجه در هر ۶۶ سال (۵۴/۵ ثانیه در هر سال) بر آن ترجیح داد.

۵. در اینجا از بندهای دیگر *مقاله مضاف* در می‌گذریم؛ این بندها ظاهراً شامل محاسبه کمیّت های نجومی (مانند: میل، مطالع و سعت مشرق) با استفاده از قواعد شَکل مغنی (قضیّه سینوسها در مثلث کروی) است که مسلمانان را از کاربرد شَکل قطّاع (رابطه اوتار روی کره) که بطلمیوس آن را به کار می‌برد و در محاسبات با آن در بسیاری موارد به تألیف نسبت، $a/b=(a/c)(c/b)$، نیاز می‌افتاد، مستغنی می‌ساخت.

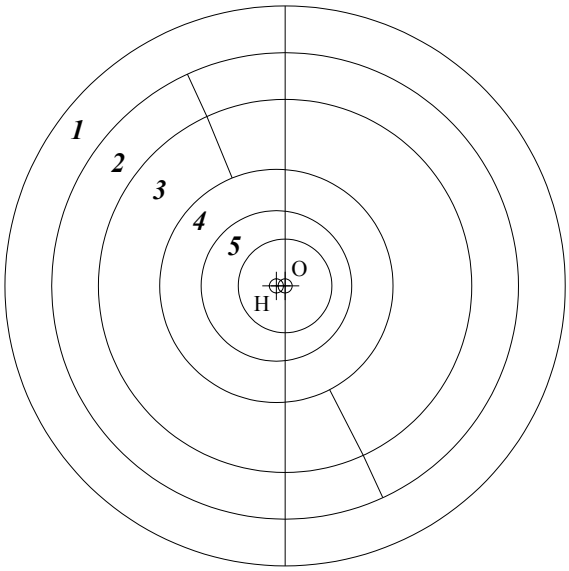
کره‌ای بر افلاک پیشین چنان بیفزاید که مسؤول این حرکت نویافته که منجر به تغییر میل می‌گردد، تلقّی شود. در اینجا مدل کره فرضی بوعلی همانند شکل۲ است، امّا تفاوت ماهوی با آن دارد؛ بدین صورت که در تئوری لرزشِ ثابت بن قرّه، علّت تفاوت مقدار میل با گذشت زمان، حرکت دوّار نقطه ای نزدیک به معدّل النّهار از یک «دایره» به نام دائرة البروج به گرد نقطه‌ای ثابت از معدّل النّهار است. امّا در نزد بوعلی این تفاوت به دلیل چرخش «کره» ای (فلک البروج) است که بین فلک اوّل و فلک ثوابت قرار دارد و حرکت آن بر فلک ثوابت تأثیرگذار است؛ به این صورت که قطب‌های این کره فرضی به دور قطبین کره کلّ و قطبین کره ثوابت نیز به دور قطب‌های آن کره فرضی می‌چرخند؛ در نتیجه میل در جهت رو به شمال سماوی با سرعت کمتر («منخفضه») و در سمت جنوب با سرعت بیشتر («مرتفعه») تغییر می‌کند. وی توضیح بیشتری نمی‌افزاید ولی در ادامه به لزوم تغییر بطئی میل خورشید در فلک تدویر و حرکت فلک خارج مرکز آن به سمت شرق اشاره می‌کند و حرکت نقطه اوج خورشید (بالا را ببینید) و نیز تغییر در مدّت طول سال را منبعث از آنها می‌داند که اینها نیز همه ناشی از حرکت همان کره فلک بروج است.

بوعلی و ترکیب نظریّه و تجربه

از شواهد تجربی که در بند۳ ارائه شد، لازم می‌آید که مدل دیگری برای حرکت خورشید نیز تعریف شود؛ در مدل خورشیدی بوعلی پنج کره وجود دارد (شکل۳): (۱) «محرکّه» که مسؤول حرکات روزانه خورشید است؛ (۲) «شبیهه» که مسؤول حرکت نقطه اوج خورشیدی در زمینه ستارگان است؛ (۳) «اوج» که مرکز آن بر مرکز عالم منطبق نیست و بنابراین با توجّه به اصل امتناع خلأ، ضخامت آن متفاوت خواهد بود (بوعلی از امتناع خلأ سخن نمی‌گوید، چون در نظر وی بدیهی بوده است). نقطه اوج خورشید بر این کره قرار دارد که توسّط کره الشّبیهه حرکت داده می‌شود؛ (۴) «خارج مرکز» که مرکز آن نیز بر مرکز کره الأوج منطبق است و از این رو، بیرون مرکز سماء قرار می‌گیرد. این فلک مسؤول حرکت خورشید روی دایره بروج است؛ (۵) چون پس از این افلاک لازم است که آرایش آنها به صورتی بازگردد که فلک اوّل (محرّکه) جرم زیرین

(یعنی زهره) بر مرکز گیتی منطبق شود، بنابراین لازم است که کره دیگری با ضخامت مختلف (که قاعدتاً تفاوت ضخامت آن خلاف کره الأوج است) در زیر آنها قرار گیرد. بوعلی نامی به این کره نمی‌دهد.

چنان که بوعلی می‌گوید، نسبت فلک دوم، شبیهه، به فلک اوّل، محرّکه، همانند نسبت کره ثوابت به کره أعلی است؛ بنابراین محور حرکت آن و همچنین محور حرکت کره زیرین، اوج، که توسّط شبیهه حرکت داده می‌شود، نسبت به محور عالم می‌باید مایل باشد.



شکل۳. مدل خورشیدی بوعلی سینا. کرات ۱- محرّکه، ۲- شبیهه، ۳- اوج، ۴- خارج مرکز و ۵- کره ای با ستبری متفاوت در زیر آنها. مرکز کرات ۱ ،۲ و ۵، نقطه O، مرکز عالم، و مرکز کرات ۳و۴، نقطه H است. خطّ عمود، محور آسمان و محور حرکت کرات ۱، ۴ و ۵ را نشان می‌دهد. ۲ و ۳ حول محور مایل می‌گردند.

وی در ادامه، مدلی نیز برای اجرام زیر خورشید (زهره، عطارد و قمر) ارائه می‌کند که در آن کره‌ای دیگر مشابه «الکرة المظنونه بین الثّوابت والکره الأعلی» به افلاک این اجرام افزوده می‌شود.

بنابراین، چنانکه در اینجا می‌بینیم، این نخستین توضیح برای تغییر میل دائرة البـروج، حرکـت تقدیمی و حرکت نقطه اوج خورشید بر اساس مدل ارسطویی است؛ چون از یـک سـو همـه ایـن کشف ها به دانشوران مسلمان باز می‌گردد و از سوی دیگر هیچ یک از مشّائیان زمان وی به چنین مدل‌پردازی مبادرت نکرده بوده‌اند.[۱] این الگو، اگرچه نظری و مبتنـی بـر آمـوزه ارسـطویی تبیـین حرکات افلاک تنها با تکیه بر حرکات مستدیر یکنواخت است، در بطن خود تأثیری تمام‌عیـار از نجوم رصدی را نشان می‌دهد: بدین معنا که این الگو کوششی *نظری* اسـت بـرای تبیـین و توجیـه تغییر مقدار میل کلّی در مقام یک پدیده *رصدی*.

علاوه بر این الگوها وی احتمالاً برای حلّ مشکل معـدّل المسـیر[۲] در نظریّـه بطلمیوسـی نیـز الگوی جایگزینی را پیشنهاد کرده بوده است (شکل۴ را ببینید). چنان که شـاگرد و مـلازم خـاصّ وی، ابوعبید جوزجانی در رساله *کیفیّة ترکیب الأفلاک* – که این مدل را همـان جـا مطـرح کـرده است[۳]– می‌گوید وی در باب این مسأله از شیخ‌الرئیس می‌پرسد و او با توجّه به دشواری زیـاد در حلّ آن و مجهول بودنش بر همگان، کشف این مسأله را بر عهده جوزجانی می‌نهد تـا پـس از آن وی را از آن باخبر سازد،[۴] امّا با توجّه به شناختی که از قلّت علمـی جوزجـانی داریـم،[۵] احتمـالاً شیخ الرئیس در پرداختِ این مدل تأثیرگذار بوده است.

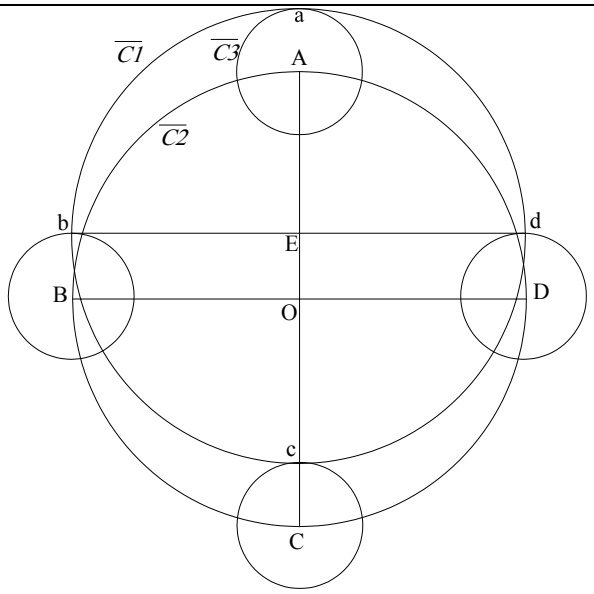
۱. مدلپردازیهای ارسطویی–غیربطلمیوسی مشّائیان اندلس نظیر ابـن باجّـه (۱۰۷۰؟–۱۱۳۸م.)، ابـن طفیـل (۱۱۱۰–۱۱۸۵م.)، ابن رشد (۱۱۲۶–۱۱۹۸م.)، ابن میمون (۱۱۳۵–۱۲۰۴م.) و البطروجی (پس از ۱۱۸۵م.) به یک تا دو سده پس از او تعلّق دارند. کما اینکه مدل بطروجی (شاگرد ابن طفیل) مدلی نوافلاطونی اسـت (نـک: Samso, Paper X,).

2. Equant

۳. برای تاریخچه، شرح و نسخه مصحّح نک: Saliba, 85–112.

۴. «فقال [بوعلی سینا]: انّی تبینت بعد جهد وتعب کثیر ولا أعلّم احداً. فأجتهد أنت [جوزجانی] فیها فربّما انکشفت لک کما انکشفت لی» (Saliba, 100).

۵. صفا، ۵۱.



شکل۴. مدل پیشنهادی ابن سینا/جوزجانی برای حلّ مشکل معدّل المسیر

مسأله معدّل المسیر در زمان ارسطو مطرح نبوده است، امّـا یکـی از اصـل‌هـای کلّـی نظریّـه بطلمیوسی را شکل می‌دهد؛ این همان مسأله‌ای است که محرّک اصلی دانشمندان مسـلمان در نقـد نظریّات بطلمیوسی و ارائه مدلهای کلّی جایگزین برای حرکت سیّارات بوده است که بیشتر آنها در رصدخانه مراغه و در حلقه فکری نصیرالدّین طوسی شکل گرفته‌اند. در اینجا نکته قابل تعمّـق آن است که مدل‌های ارسطویی و مدل‌های بطلمیوسی قابل جمع نیستند (چنان‌که بخشی از سنّت انتقاد بر بطلمیوس که به‌ویژه متعلّق به اندلس است، در حقیقت بازگشت به سنّت ارسطویی است)، امّا در اینجا اوّلاً شاهد آنیم که بوعلی در هر دو سو به افاضه می‌پردازد و ثانیـاً، وی بـر خـلاف مـدّعای خویش در ابتدای *مقاله مضاف* بر نجوم *شفاء* (سعی در جمع «مذکور فی المجسطی» و «معقول من علم الطّبیعی») این مدل تازه برای معدّل المسیر را به مدل پیشنهادی پیشین (شـکل۳) نمـی‌افزایـد. پاسخ این ابهام نسبتاً ساده است: بوعلی در کهنسالی به نجوم علاقه جدّی می‌یابـد و احتمـالاً اگـر می‌خواست به چنین کاری دست یازد، اجل مهلت را از او ربوده است (رسـاله جوزجـانی پـس از مرگ ابن سینا تدوین شده است)؛ از سوی دیگر، چنان که پیشتر گفتـیم، مـدل هـای ارسـطویی و

بطلمیوسی قابل جمع نیستند (البتّه محتملاً ابن‌سینا می‌توانست راهی مطابق شیوه فکری خویش بینشان بیابد!). چنان‌که از رساله جوزجانی می‌توان یافت، ابن سینا هیچ رساله‌ای در این باب تدوین نکرده و این مدل احتمالاً به صورت پرسش و پاسخی شفاهی بین استاد و شاگرد مطرح گردیده و بعدها جوزجانی بر اساس آن رساله خویش را نگاشته است. افزون بر اینها، مدلی که جوزجانی برای حرکت عطارد و زهره مطرح می‌کند،[1] به مدل پیش گفته ابن سینا برای این دو سیّاره شباهت دارد که این خود بر غلظت شبهه انتساب اثر به جوزجانی به‌مثابه مؤلّف (و نه گردآورنده آن) می‌افزاید.

نتیجه

در این نوشتار سه جنبه از دستاوردهای هرچند قلیل بوعلی را در عرصه اخترشناسی تشخیص دادیم؛ در جنبه نظری، الگوی هندسی وی برای ارتباط محرّک اوّل، به عنوان شیئی «سوبژکتیو»، با افلاک، به مثابه اشیایی «ابژکتیو»، قرار داشت که تفاوت حرکات آنها را نسبت به یکدیگر توجیه می‌کرد. این جنبه از کار وی، دست کم در مقیاس دانش نجوم، از اهمیّت اندکی برخوردار است.

مهم‌ترین جنبه کار وی به لحاظ نجومی به تلاش های رصدی وی باز می‌گردد که مقدار وی برای میل کلّی تنها اندازه‌گیری کمّی است که وی از رصدهای خویش گزارش نموده یا به دست آورده بوده است.

در مقیاس تاریخی و نیز منحصراً به دلایل روش‌شناختی، اهمّیت کار بوعلی بیشتر به دلیل الگوی خورشیدی وی است. اگرچه الگوی خورشیدی ابن‌سینا در *شفا* تماماً ارسطویی است، امّا به واقع یک مدل ترکیبی است؛ بدان معنا که از ترکیب تجربه (شواهد رصدی: تغییر مقدار میل کلّی) و نظریّه (اصول فلسفی/ارسطویی حرکات افلاک: کاربرد فقط حرکات مستدیر یکنواخت) حاصل آمده است. به بیان دیگر، می‌توان گفت که افزودن فلک شبیهه به یک الگوی خورشیدی تماماً ارسطویی تنها به دلایل تجربی بوده است و در عین حال – چنانکه پیشتر نیز اشاره کردیم –

1. Saliba, 102.

نخستین کوشش نظری است برای توجیه تغییر مقدار میل کلّی بر اساس اصول فلسفی پذیرفته شده در روزگار وی.

برای پاسخ به سؤال از جایگاه آن بخش از نظریّه خورشیدی بوعلی سینا که به توجیه تغییر مقدار میل کلّی مربوط می‌شود در تاریخ نجوم، باید نظریّه وی را با دو نظر غالب در اخترشناسی آن روزگار مقایسه نمود:

منجّمان گروه نخست که با نظریّه «اقبال و ادبار» (به معنای لغزش دایره بروج، یعنی، همان نظریّه ثابت بن قرّه) تلاشی نظری در چهارچوب یک الگوی منحصراً نجومی برای توجیه پدیده تغییر مقدار میل کلّی (- تغیّر در حرکت تناوبی خورشید در میل) صورت داده بودند. از نظر ایشان تغییر میل کلّی به دلیل «حرکت لغزشی دایره بروج» بود. بنابراین، این گروه با ارتقای دایره بروج به عنوان یک فلک (اصطلاح «فلک‌البروج» دقیقاً از همین‌جا پدید آمد)، نظریّه خود را در بستر فلسفه ارسطویی توجیه می‌کردند، ولی بوعلی سینا حرکت در میل را تنها حرکتی اضافی برای خورشید می‌داند نه خود دایره بروج، و بنابراین این پدیده را به الگوی خورشیدی فرو می‌کاهد و با افزودن فلک شبیهه به افلاک خورشید سعی در توجیه فلسفی پدیده «تغیّر در حرکت تناوبی خورشید در میل» دارد. در عین‌حال باید همواره به یاد داشت که الگوی ارسطویی بوعلی برای حرکت خورشید هیچ‌گاه نمی‌توانست اهمّیّتی هم‌تراز با نظریّه «اقبال و ادبار»، به عنوان یک الگوی نجومی قوی که قادر به پیش‌بینی های کمّی بود و لاجرم حضوری گسترده‌تر و دیرپاتر در عرصه نجوم داشت، بیابد. گروه دوم از منجمّان (مانند بیرونی)، علی‌رغم شواهد رصدی، اصولاً به تغیّر حرکت تناوبیِ میل خورشید اعتقاد نداشتند و لاجرم نیازی برای افزودن فلکی به افلاک شناخته‌شده احساس نمی‌کردند.

کتابشناسی

ابن سینا، *الشفاء*، به کوشش ابراهیم مدکور، "*علم الهیئة*" (بخش ۴ از علوم تعلیمی)، ویراسته محمّد مدور و ابراهیم احمد، قاهره، ۱۹۸۰م.

ابن سینا، *دانشنامه علائی*، "بخش نجوم (مجسطی)"، نسخه خطّی نسخه خطّی مجلس، ش. ۳۷۸۶؛

ابن سینا، *الهیات دانشنامه علائی: تصنیف ابوعلی سینا*، تهران، دهخدا، ۱۳۵۳ش.

ابن سینا، *النجاة من الغرق فی بحر الضلالات*، به کوشش محمّد تقی دانش پژوه، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۴ش.

ابن سینا، *تسع رسائل فی الحکمة والطّبیعیّات*، حسن عاصی، بیروت، دارقابس، ۱۴۰۶ق./۱۹۸۶م.

ارسطو، *در آسمان*، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران، هرمس، ۱۳۷۹ش.

ارسطو، *کون و فساد*، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران، مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۳۷۷ش.

بتّانی، *کتاب الزّیج الصابی*، به کوشش کرلو آلفونسو نالینو، رم، ۱۸۹۹م.

بیرونی، ابوریحان، *تحدید نهایات الأماکن*، ترجمه احمد آرام، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۵۲ش.

بیرونی، ابوریحان، *التفهیم لأوائل صناعة والتنجیم*، به کوشش جلال همایی، تهران، ۱۳۱۶ش.

بیرونی، ابوریحان، *فی تحقیق ماللهند من مقولة مقبولة فی العقل أو مرذولة*، به کوشش ادوارد زاخائو، لایپزیگ، ۱۹۲۵م.

رسالة الغازانیّه فی الآلات الرّصدیّة، نسخه خطّی کتابخانه ملّی ملک، ش. ۵۳۶۳.

صفا، ذبیح الله، *جشن نامه ابن سینا*، ج.۱، سرگذشت و تألیفات و اشعار و آراء ابن سینا، تهران، انجمن آثار و مفاخر فرهنگی، ۱۳۸۴

مهدوی، یحیی، *فهرست نسخه های خطّی مصنّفات ابن سینا*، تهران، ۱۳۳۳ش.

نصر، سیّد حسین، *سنّت عقلانی اسلامی در ایران*، ترجمه سعید دهقان، تهران، قصیده سرا، ۱۳۸۳ش.

Copernicus, Nicholas, *on the Revolutions of the Heavenly Spheres*, Chicago, Britannica Encyclopaedia, 1994.

Ferngren, Gary B. (ed.), *Science and Religion, A Historical Introduction*; New York, Johns Hopkins University Press, 2002.

DSB: Gillipsie, C. C. (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, supl. 15–16, 1980.

Gohlman, William E., *The Life of Ibn Sina: A Critical Edition and Annotated Translation*, New York, State University of New York, 1974.

Grasshoff, Gerd, *The History of Ptolemy's Star Catalogue*, New york, 1990.

Heiberg, J. L. (ed.), Ptolemy's *Syntaxis Mathematica*, Paris–Lipsiae, 1898.

Kennedy, E. S., *Studies in the Islamic Exact Sciences*, Beirut, 1983.

Kunitzsch, Paul, *The Arabs and the Stars,* Northampton, 1987.

Linton, Christopher M., *From Eudoxus to Einstein: A History of Mathematical Astronomy*, Cambridge, 2004.

Morewedge, Parviz, *The Metaphysic of Avicenna (Ibn Sina); a critical translated-commentary and analysis of the fundamental arguments in Avicenna`s Metaphysica in the*

Danish Nama-i ala'i *(*the book of scientific knowledge*)*, London, Routledg & Kegan Paul, 1973.

Neugebauer, Otto, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, New York, 1975.

Pedersen, Olaf, *A Survey of Almagest*, Odense, Odense University press, 1974.

Ragep, Jamil & Ragep, Sally, "The Astronomical and Cosmological Works of Ibn Sina: Some Preliminary Remarks" in *Sciences, Techniques et Instruments dans le Monde Irenien*, Tehran, 2004.

Rosenfeld, Boris A. & Ihsanoglu, Ekmeleddin, *Mathematicians, Astronomers, and other scholars of Islamic Civilization and their works*, Istanbul, 2003.

Samso, Julio, *Islamic Astronomy and medieval Spain*, UK, Variorum, 1994.

Sarton, George, *An Introduction to the History of Science*, Baltimore, 1953.

Taliaferro, Catesby (trnsl.), *Almagest*, in *Great Books of the Western World*, Mortimer J. Adler (ed.), Chicago, Britanica, 1994.

Wiedemann, Eilhard, *Gesammelte Schriften zur arabisch-islamischen Wissenschaftsgeschichte*, repr. Frankfurt, 1984.