journal for the History of Science
Print issn: 1735-0573 ● Online issn: 2717-1965
University of Tehran

A Criticism of Current Narratives of the Scientific Revolution: under the pretext of publishing the Persian translation of *The Birth of New Physics* written by Bernard Cohen

Amir-Mohammad Gamini
Institute for the History of science, Faculty of Theology and Islamic Studies, Tehran, Iran
E-mail: amirgamini@ut.ac.ir (https://orcid.org/0000-0002-6919-4814)

Article Info

Article type:
Short Article

Article history:
Received 14 January 2024
Accepted 1 June 2024
Published online 15 September 2024

Keywords:
Copernicus, empiricism, Galileo, heliocentricity, Kepler, Koyre, Scientific revolution.

ABSTRACT

It can be argued that the most significant scientific advancements of the 17th century primarily occurred in the fields of astronomy and physics, which then influenced other scientific domains. *The Birth of the New Physics* highlights the most radical scientific developments of that era, focusing specifically on these two crucial fields. This book offers various historiographical insights, illustrating the impact of 20th-century specialized literature in the historiography of science. In the mid-20th century, Alexandre Koyré introduced fundamental changes to the historiography of the scientific revolution. His works laid the foundation for subsequent studies and modifications within the field. The translation of this pivotal book by a seasoned scholar in the history of science is particularly noteworthy, especially considering that the translator is a member of the Language Academy and a prominent authority on Persian. This ensures that we are presented with a unique and accessible translation. Although there are numerous books on the history of science and the scientific revolution that have been translated or authored, the need for a work like this has been keenly felt. Previous translations of this filed often tend to be overly general, lacking the necessary detail and precision, or suffer from translation quality issues. In contrast, the translator of this book has provided not only an essential text in Farsi but also a smooth, accurate, and reliable translation.

Cite this article: Gamini, A.M. (2024). A Criticism of Current Narratives of the Scientific Revolution: under the pretext of publishing the Persian translation of *The Birth of New Physics* written by Bernard Cohen. *Journal for the History of Science*, 21 (2), 153-167. DOI: http//doi.org/ 10.22059/jihs.2024.371082.371776

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ علم
شاپا الکترونیکی: ۱۹۶۵-۲۷۱۷ ● شاپا چاپی: ۰۵۷۳-۱۷۳۵

نقد و بررسی روایت‌های رایج از انقلاب علمی

به بهانهٔ انتشار ترجمهٔ فارسیِ کتاب *از ارسطو تا نیوتن: پیدایش فیزیک نو* نوشتهٔ برنارد کوهِن

امیرمحمد گمینی

استادیار، پژوهشکدهٔ تاریخ علم، دانشکدهٔ الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه تهران

رایانامه: amirgamini@ut.ac.ir

https://orcid.org/0000-0002-6919-4814

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ کوتاه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵

کلیدواژه‌ها:
انقلاب علمی، تجربه‌گرایی، خورشیدمرکزی، کپرنیک، کپلر، کویره، گالیله.

چکیده

شاید بتوان گفت اتفاقات اصلی در تحولات علمی قرن هفدهم، در دو رشتهٔ نجوم و فیزیک روی داد، و بعد راه به دیگر رشته‌های علمی برد. کتاب *پیدایش فیزیک نو* به طور خلاصه به ریشه‌ای‌ترین تحولات علمی آن قرن می‌پردازد، و به این منظور، فقط بر دو این رشتهٔ سرنوشت‌ساز علمی تمرکز می‌کند. این کتاب شامل نکات تاریخ‌نگارانهٔ متعدد و مباحث بسیاری است که تأثیر ادبیات تخصصیِ تاریخ‌نگاری علم در قرن بیستم در آن آشکار است. کویره در نیمهٔ قرن بیستم، تحولاتی اساسی در تاریخ‌نگاری انقلاب علمی ایجاد کرد و آثارش مبنایی شد برای پژوهش‌ها و تحقیقات بعدی که خود به حک و اصلاحات بسیاری منجر شد. ترجمهٔ کتابی در زمینهٔ تاریخ علم به دست یکی از اساتید پیش‌کسوت این رشته به اندازهٔ کافی جای خوشحالی دارد، به‌ویژه وقتی مترجم خود از اعضای فرهنگستان زبان و از اعاظم فارسی‌دانی باشد، دیگر جای شک باقی نمی‌ماند که با ترجمه‌ای بی‌نظیر و خواندنی روبروییم. با وجود انبوه کتاب‌های تاریخ علمی ترجمه یا تألیف شده در زمینهٔ تاریخ انقلاب علمی، جای خالی چنین کتابی به شدت حس می‌شد. زیرا آنچه تاکنون ترجمه شده معمولاً یا بسیار عمومی است و وارد جزئیات لازم نشده، یا از دقت کافی برخوردار نیست، یا ترجمهٔ خوبی ندارد. مترجم نه تنها کتابی ضروری را به فارسی برگردانده است، بلکه ترجمه‌ای روان، دقیق، و قابل اتکا به دست داده است.

استناد: گمینی، امیرمحمد. (۱۴۰۲). نقد و بررسی روایت‌های رایج از انقلاب علمی به بهانهٔ انتشار ترجمهٔ فارسیِ کتاب *از ارسطو تا نیوتن: پیدایش فیزیک نو* نوشتهٔ برنارد کوهِن. *تاریخ علم*، ۲۱ (۲)، ۱۵۳-۱۶۷

DOI: http//doi.org/ 10.22059/JIHS.2024.371082.371776

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

شاید بتوان گفت اتفاقات اصلی در تحولات علمی قرن هفدهم، در دو رشتهٔ نجوم و فیزیک روی داد، و بعد راه به دیگر رشته‌های علمی برد. کتاب *پیدایش فیزیک نو* به طور خلاصه به ریشه‌ای‌ترین تحولات علمی آن قرن می‌پردازد، و به این منظور، فقط بر دو این رشتهٔ سرنوشت‌ساز علمی تمرکز می‌کند. این کتاب شامل نکات تاریخ‌نگارانهٔ متعدد و مباحث بسیاری است که تأثیر ادبیات تخصصیِ تاریخ‌نگاری علم در قرن بیستم در آن آشکار است. کویره در نیمهٔ قرن بیستم، تحولاتی اساسی در تاریخ‌نگاری انقلاب علمی ایجاد کرد و آثارش مبنایی شد برای پژوهش‌ها و تحقیقات بعدی که خود به حک و اصلاحات بسیاری منجر شد.

ترجمهٔ کتابی در زمینهٔ تاریخ علم به دست یکی از اساتید پیش‌کسوت این رشته به اندازهٔ کافی جای خوشحالی دارد، به‌ویژه وقتی مترجم خود از اعضای فرهنگستان زبان و از اعاظم فارسی‌دانی باشد، دیگر جای شک باقی نمی‌ماند که با ترجمه‌ای بی‌نظیر و خواندنی روبروییم. با وجود انبوه کتاب‌های تاریخ علمی ترجمه یا تألیف شده در زمینهٔ تاریخ انقلاب علمی، جای خالی چنین کتابی به شدت حس می‌شد. زیرا آنچه ترجمه شده معمولاً یا بسیار عمومی است و وارد جزئیات لازم نشده، یا از دقت کافی برخوردار نیست، یا ترجمهٔ خوبی ندارد. مترجم نه تنها کتابی ضروری را به فارسی برگردانده است، بلکه ترجمه‌ای روان، دقیق، و قابل اتکا به دست داده است.

کتاب *از ارسطو تا نیوتن: پیدایش فیزیک نو*[۱] در ۷ فصل و ۱۶ پیوست تنظیم شده است. فصل اول با عنوان «فیزیک زمین متحرک» به ارتباط فیزیک و نجوم و مسائلی در فیزیک می‌پردازند که لازم بود برای پذیرش نجوم خورشیدمرکز حل شوند. فصول دوم و سوم به سراغ فیزیک ارسطویی و نجوم بطلمیوسی می‌روند و شرحی کوتاه از هر کدام به دست می‌دهند. آنگاه به تفاوت‌ها و شباهت‌های نجوم بطلمیوسی و کپرنیکی اشاره و مشکلات هر کدام را بررسی می‌کنند. نویسنده فصل چهارم را به دستاوردهای تلسکوپی گالیله و فصل پنجم را به دستاوردهای مکانیکی او اختصاص می‌دهد. فصل ششم شرحی کوتاه از اندیشه‌های کپلر در نجوم و مسیری را که بر اساس مدل‌های نجومی بطلمیوسی و کپرنیکی برای یافتن قوانین سه‌گانه طی کرد می‌آورد. فصل هفتم نیز متمرکز بر نیوتن و دستاوردهای او در مکانیک و گرانش و ارتباط آنها با کارهای گالیله و کپلر است. کوهِن در این هفت فصل شرحی روان و یک‌دست از تحولات نجومی و فیزیک قرن هفدهم به دست می‌دهد. ولی مباحث جزئی و تخصصی‌تر را به پیوست‌ها می‌سپارد. مثلاً اینکه تلسکوپ‌های گالیله چگونه ساخته شدند و با آنها واقعاً چه می‌دید، یا آیا کپلر به مفهوم لختی

۱. برنارد کوهن. *از ارسطو تا نیوتن: پیدایش فیزیک نو*. ترجمهٔ حسین معصومی همدانی. تهران: فرهنگ معاصر. ۱۴۰۲. ۳۲۶ص.

رسیده بود، و دِین نیوتن به هوک چه بود. ولی شاید مهم‌ترین پیوست‌ها، شماره‌های ۴ و ۵ باشند که به خلاصه‌ای از دستاوردهای مورخان علم دربارهٔ میزان استفادهٔ گالیله از آزمایش می‌پردازند.

در میان ادبیات تخصصیِ تاریخ‌نگاری علم در قرن بیستم، تأثیر الکساندر کویره بیش از همه مشهود است. کوهِن در این کتاب، نه تنها خلاصه‌ای از روایت کویره از تاریخ انقلاب علمی عرضه کرده، بلکه چکیده‌ای از آثار پژوهشگران نسل‌های بعد را به آن‌ها افزوده و در ضمیمه‌ها آورده است. در این آثار بسیاری از خرده‌روایت‌های غلط رایج دربارهٔ تاریخ انقلاب علمی اصلاح یا تعدیل شده است. در ادامه به بعضی از این مضامین بر اساس این کتاب و همچنین کتاب *انقلاب نجومیِ* کویره می‌پردازیم، و سپس به سراغ بعضی از خرده‌روایت‌های موجود در آثار کویره و کوهِن می‌رویم که لزوماً غلط نیستند ولی ایراداتی در آن‌ها است که حتماً نیاز به توضیح دارند.

الف. اصلاح خرده‌روایت‌های رایج در تاریخ‌نگاری انقلاب علمی

۱. *نظام خورشیدمرکز کپرنیک از نظام زمین‌مرکز بطلمیوس دقیق‌تر بود.*

بر خلاف تصور رایج، نجوم بطلمیوسی در قرن شانزدهم، هیچ مشکل از لحاظ رصدی نداشت که با نجوم خورشیدمرکز برطرف شود. در واقع دقتِ نظریهٔ خورشیدمرکز در تبیین و پیش‌بینی پدیده‌های نجومی با ابزارهای نجومی آن زمان، به‌هیچ‌وجه بیشتر از نظریهٔ زمین‌مرکز نبود. البته کپرنیک با رصدهای مجدد و بعضی اصلاحات توانسته بود به دقت بیشتری در بعضی پارامترها دست یابد، ولی این دقت ربطی به خورشیدمرکز بودن نظام او نداشت. کپرنیک برتری نظام خود را در چیزی دیگر می‌دانست. او نشان می‌داد که ناهنجاری‌های منظم قرانی در حرکات دو دسته از سیارات داخلی و خارجی را با فرض حرکت زمین به جای فرض افلاک تدویر، بسیار بهتر و ساده‌تر می‌توان از نظر ریاضی تبیین کرد. البته بطلمیوس ناهنجاری‌های تمام سیارات را تبیین و پیش‌بینی می‌کرد ولی برای تبیین هماهنگی منظم این دو دسته از سیارات پاسخی نداشت.

۲. *کیهان خورشیدمرکز از کیهان زمین‌مرکز ساده‌تر بود.*

نظام خورشیدمرکزی صرفاً از نظر ریاضی ساده‌تر و منظم‌تر بود، ولی قواعد فیزیکی و کیهان‌شناختی مهمی را بر هم می‌زد که جایگزین جهان‌شمولی برای آنها نداشت. مثلاً با به هم خوردن مرکزیت و سکون زمین، بسیاری از پدیده‌ها را به‌سختی می‌شد توضیح داد. مثلاً بطلمیوس استدلال کرده بود که اگر زمین بچرخد اشیای جدا از آن، مثل سنگ‌های پرتابه یا پرندگان و ابرها، باید از آن عقب بمانند. کپرنیک برای پاسخ به این اشکال فرض می‌کرد که تمام اشیای زمینی حتی وقتی از آن جدایند در حرکت زمین شرکت می‌کنند، چون هوا آن‌ها را همراه زمین می‌آورد. این فرضِ موردی صرفاً برای وصله زدن به این اشکال

بود و کاربرد دیگری نداشت. علاوه بر این، کپرنیک قوانین جهان‌شمول ارسطویی را که سقوط طبیعی اجسام به سمت زمین را تبیین می‌کردند، با قواعدی موضعی و نامتقارن جایگزین کرد. تیکو براهه، منجم و رصدگر زبردست آن روزگار، معترض بود که اگر ناهنجاری‌های منظم قرانی در حرکات ظاهری سیارات صرفاً به خاطر حرکت زمین است، پس چرا چنین ناهنجاری‌های ظاهری در ستارگان دیده نمی‌شود. پاسخ کپرنیک آن بود که ستارگان بسیار دورتر از سیارات اند. نتیجه این که عالَم کپرنیکی صرفاً برای وصله زدن به این مشکل، بسیار متورم و بزرگ شده بود، به صورتی که مجبور بود بین فلک زحل و فلک ستارگان فاصله‌ای زیاد و معطل فرض کند. بنابراین کیهان خورشیدمرکز در روزگار کپرنیک و پیش از فیزیک نیوتنی، از کیهان زمین‌مرکز از جهاتی ساده‌تر و از جهاتی پیچیده‌تر بود.

۳. *ویژگی اصلی انقلاب علمی تجربه‌گرایی بود.*

از حدود قرن هجدهم تصور رایج آن بود که پیش از انقلاب علمی، دانشمندان صرفاً به بافته‌های عقلانی دربارهٔ طبیعت اکتفا می‌کردند و تجربه و آزمایش و اندازه‌گیری و مشاهده در کار آن‌ها نقشی نداشت. این سخن از دو جنبه ناروا است: اول اینکه در علم قدیم به‌ویژه نجوم، رصد و مشاهده و اندازه‌گیری موقعیت سیارات برای طراحی مدل‌های افلاک سیارات و پارامترهای آن‌ها، مثل خروج‌ازمرکزها، شعاع‌های تدویرها، جهت نقطهٔ اوج و... نقشی اساسی داشت؛ دوم اینکه دانشمندانی چون گالیله و کپرنیک نظریات جدید خود را نه بر اساس مشاهدات جدید بلکه بیشتر مبتنی بر نوعی ریاضی‌باوری درست می‌دانستند. ایشان ریاضیات را زبانی می‌دانستند که به دست خدای ریاضیدان در طبیعت نقش بسته است. از این رو دلیل اصلی گالیله برای نظریهٔ شتاب ثابت سقوط اشیا این بود که از نظر ریاضی ساده‌ترین شکلِ افزایش سرعت شتاب ساده است؛ و همان‌طور که گفته شد، کپرنیک معتقد بود با فرض مرکزیت خورشید، نظم و سادگی ریاضیِ منظومهٔ سیارات به بهترین وجه حاصل می‌شود. البته تا پیش از آن نیز نجوم بطلمیوسی کاملاً ماهیت ریاضی داشت، ولی کپرنیک نظم ریاضی بسیار بیشتری در خورشیدمرکزی می‌دید و همان‌طور که در بالا آمد، کپرنیک برای مدعای خود شاهدی رصدی نداشت.

اما این حرف دربارهٔ گالیله کاملاً درست نیست. او پس از آنکه در کتاب *گفتگو دربارهٔ دو علم جدید* نظم و سادگی ریاضی شتاب ثابت را نشان داد و نسبت‌های منظم عددی را در مسافت‌های طی‌شده به دست آورد، مدعی شد که این مسافت‌ها را با آزمایش بر سطوح شیبدار اندازه گرفته و به همین نتیجه رسیده است. این اشاره به حدی فرعی و کوتاه است که کویره و بسیاری از مورخان حتی شک کرده بودند که گالیله واقعاً آزمایشی انجام داده باشد. زیرا توقع می‌رفت که اگر گالیله به روش تجربی ملزم بوده، گزارش کاملی از تک‌تک آزمایش‌ها بیاورد تا معلوم شود چند بار و با چه شیب‌ها و مسافت‌هایی آزمایش کرده و چه اعدادی

به دست آورده و چقدر آن‌ها را گرد کرده تا به مقادیر مد نظر برسد.

کوهن در این کتاب به مناقشاتی می‌پردازد که مورخان بعد از کویره در این زمینه مطرح کرده‌اند و نشان می‌دهد که با بررسی متون منتشرنشدهٔ گالیله می‌توان نتیجه گرفت که گالیله واقعاً آن آزمایش‌ها را انجام داده است. حتی بعضی مورخان آن آزمایش‌ها را به همان شکل و با ابزارهایی مشابه تکرار و معلوم کردند که می‌توان قانون شتاب ثابت را با اندازه‌گیری‌های گالیله از مسافت‌های طی‌شده روی سطح شیبدار به دست آورد. بعضی مورخان مثل استیلمن دریک حتی نتیجه گرفتند که تجربه و آزمایش واقعاً مبنای اصلی ایجاد علم جدید بوده است.

با این وجود می‌توان همچنان پرسید که چرا گالیله از آوردن نتایج آزمایش‌هایش کوتاهی کرده است. به نظر می‌رسد که گالیلهٔ ریاضیدان روش تجربی را برای اثبات شتاب سادهٔ سقوط ناکافی می‌دانسته است و احتمالاً از آزمایش صرفاً برای راهنمایی گرفتن و اطمینان استفاده کرده است. او به سبکِ ریاضیدانان قدیم، به تبعیت از ارشمیدس معتقد بود نه تنها اثبات قضایای ریاضی مثل «مجموع زوایای داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است» با آزمایش و تجربه بی‌معنا است، بلکه حتی قانون اهرم‌ها را باید به صورت ریاضی «اثبات» کرد، نه تجربی. بنابراین اثبات شتاب ثابت سقوط نیز باید مبتنی بر مبانی عقلانی ریاضی باشد، نه صرفاً مشاهده و آزمایش. این نکته‌ای است که کوهن به آن نپرداخته است.

همچنین جا داشت کوهن بیشتر به نقش عناصر متافیزیکی در ایجاد فلسفهٔ مکانیک‌گرایی می‌پرداخت. با این وجود اشاراتی به تأثیر اندیشه‌های پیشاارسطویی و فیثاغوری، و حتی ارسطویی و قرون‌وسطایی، در آثار کپرنیک و کپلر و گالیله آورده است. علاوه بر این، توجه ویژه‌ای به تأثیر علوم جدید در شعر و ادبیات کرده و نمونه‌های بسیاری از اشعاری را که شعرا و حتی مقامات کلیسایی، در ستایش یا حیرت از فیزیک و نجوم جدید در قرن هفدهم سروده بودند، نقل کرده است.

۴. *انقلاب علمی سکولار بود و ضد دین.*

دعوای گالیله و کلیسا بیش از هر چیز این تصور را در اذهان جا انداخته است که انقلاب علمی حاصل دعوایی طولانی و آشتی‌ناپذیر میان علم و دین بوده است. در حالی که کوهن نشان می‌دهد که نقش اعتقاد به خدای ریاضیدان در کارهای مبدعان انقلاب علمی چقدر برجسته بوده است. کوهن می‌نویسد: «گالیله راهی نمی‌شناخت که کیهان‌شناسی عرفی و دینی را از هم جدا نگاه دارد» (ص۱۵۷). در واقع زمانی که استدلال‌ها و محتوای نظریات علمی بزرگانی چون گالیله و کپلر را می‌بینیم، متوجه می‌شویم که ایشان نه تنها انگیزه‌های ضددینی نداشته‌اند بلکه شدیداً تحت تأثیر اندیشه‌هایی دینی بودند. اندیشه‌هایی که هرچند با الهیات رسمی کلیسای کاتولیک در تعارض بود، ولی مایهٔ دینی بسیار مستحکمی داشت: کپلر

می‌خواست تثلیث مقدس را در عالم پیدا کند و دلیل اصلی گالیله برای صحت روشش آن بود که خدای ریاضیدان آن را تضمین می‌کند چون خالق طبیعت و عقل ریاضی ما او است.

۵. *انقلاب علمی حاصل نبوغ و شجاعت یا نژاد و ملیت دانشمندان قرن هفدهم بود.*

اشاره به نبوغ و تعصب دانشمندان گاهی در نوشته‌های تاریخ علمی به عنوان عامل پیشرفت و پسرفت علم عنوان می‌شود. البته قطعاً دانشمندان پیشرو نابغه بودند. ولی اگر برای تبیین دستاوردهای ایشان صرفاً به نبوغ متوسل شویم، معنایش آن خواهد بود که انگار انقلاب علمی فقط به این دلیل در قرن هفدهم روی داد که اتفاقاً تعدادی نابغهٔ شجاع در این قرن ظهور کردند؛ حتی ممکن است بعضی ادعا کنند این نبوغ حاصل نژاد و ملیت آن دانشمندان بوده است. مثلاً تا مدت‌ها میان آلمانی‌ها و لهستانی‌ها اختلاف بود که نبوغ کپرنیک ریشه در نژاد آلمانی داشت یا لهستانی. اما واقعیت آن است که در طول تاریخ، نوابغ بسیاری ظهور کرده‌اند. بطلمیوس و ابوریحان بیرونی و گالیله و کپرنیک همگی نابغه بودند. پس اینکه نظریات جدید حرکت به ذهن گالیله رسید نه ابوریحان دلایلی جز نبوغ دارد. کار مورخ علم تبیین همین دلایل و شرایط است. بنابراین اشاره به ویژگی‌های روانی دانشمندان اگر در جهت تبیین تاریخی باشد، بی‌معنا است؛ و اگر نباشد، تکرار بدیهیات. نتیجهٔ تاریخ‌نگاری نوع اول این می‌شود که اگر گالیله در نظریات خود «سادگیِ» شتاب ثابت را مد نظر داشت نشانهٔ نبوغ و پیشروبودن او است، ولی اگر در نجوم بطلمیوسی افلاک دایره‌ای با حرکت یکنواخت به دلیل «سادگی» دایره فرض می‌شد نشان‌دهندهٔ تعصب و بی‌فکری بود. تمایز میان این دور مفهوم شاید از جمله مواردی است که کوهن به آن نپرداخته و حتی گاهی خواننده را دچار سوءتفاهم می‌کند.

ب. مضامینی در روایت کویره و کوهن که با بی‌دقتی‌هایی همراه اند:

۱. «هم ارسطو و هم افلاطون تأکید کرده بودند که مدارهای سیارات باید با ترکیب دایره‌ها به دست بیایند» (کوهن، ص۱۷۳).

کویره و کوهن حرکت دایره‌ای سیارات بر افلاک کروی را از تعصبات ارسطویی و افلاطونی می‌دانند که منجمان نمی‌توانستند از آن‌ها برهند و فقط کپلر با «شجاعتی» که داشت توانست بر آن‌ها فائق آید. در این زمینه چند نکته را باید مد نظر داشت: اول اینکه در نجوم محاسباتی بطلمیوسی، منجمان باید حرکت پیچیده و نامنظم هر سیاره را به مجموعه‌ای از چند حرکت متناوب منظم و یکنواخت فرومی‌کاهیدند و حرکت سیاره را در مدت زمان مورد نظر بر حسب هر کدام از این حرکات متناوب تعیین می‌کردند تا با جمع و تفریق آن حرکات، موقعیت زمین‌مرکزی سیاره در آسمان مشخص شود. به این منظور برای هر کدام از آن حرکات متناوب، دایره‌ای در نظر می‌گرفتند که نقطه‌ای فرضی روی آن حرکت می‌کرد. بنابراین استفاده

از دوایر، در درجهٔ اول به منظور ضرورت‌های محاسباتی بوده است، نه پیروی کورکورانه از دستورات ارسطو و افلاطون. بدیهی است که استفاده از بیضی یا اَشکال دیگر به منظور تقلیل محاسبات حرکات دوره‌ای یکنواخت، نقض غرَض بود.

دوم اینکه تعبیر فیزیکی آن دوایر به صورت افلاک کروی تنها یکی از پیشنهادات بطلمیوس بود، که فقط تا حدی با توصیه‌های ارسطویی هماهنگ بود. او حتی به استوانه‌های کوتاه سکه‌مانند یا «منشورات» هم فکر می‌کرد. هر چند کوهن، احتمالاً تحت تأثیر پیر دوئم، گمان می‌کند که «غایت آرزوی بطلمیوس نجات پدیدارها بود» نه تبیین فیزیکی و واقعی حرکات سیارات (ص۳۹)، امروزه می‌دانیم –و مترجم محترم نیز در پانوشت تذکر داده است– که این برداشت بسیار نادقیق است. به هر حال، برای تبیین دینامیکی حرکات سیارات، ضروری بود مجموعه‌ای از موجودات فیزیکی برای حرکت دادن سیارات فرض کنند که بتوانند داخل یکدیگر حرکت کنند. اما مگر می‌توان اجسام دیگری جز افلاک کروی یا استوانه‌ای فرض کرد که بدون وجود فضای خالی در بین‌شان، طوری بچرخند که با یکدیگر تصادم نکنند و بتوانند حرکات لازم را طبق مدل‌های ریاضی بطلمیوسی به دقت ایجاد کنند؟ بنابراین بساطت و سادگی افلاک در شکل و حرکت یکنواخت‌شان صرفاً دلیل ارسطویی نداشت، مدل‌های ریاضی بطلمیوسی که حرکات پیچیدهٔ سیارات را به مجموعه‌ای از حرکات مستدیر و تمهیداتی هندسی تقلیل داده بودند، نیازمند موجوداتی ساده و مستدیر بودند که عامل این حرکات باشند. علاوه براین، کپلر نخستین کسی نبود که مدار سیارات را غیردایره‌ای دانست. پیش از او، در تمام مدل‌های بطلمیوسی و غیربطلمیوسی، مدار حرکت سیارات مسیری پیچیده و غیردایره‌ای بود. هیچ تعصبی به حرکت دایره‌ای وجود نداشت. در زمانی که ریاضیات دیفرانسیل و انتگرال ایجاد نشده بود، لازمهٔ محاسبهٔ موقعیت سیارات آن بود که حرکت آنها به مجموعی از حرکات دایره‌ای تقلیل یابند. در روزگاری که خبری از قوانین حرکت و گرانش نیوتن نبود، تعبیر فیزیکی این حرکات جز با اجسامی کرویِ متحرک شدنی نبود. در نتیجه نمی‌توان با کوهِن هم‌نوا شد و گفت:

> محدود کردن حرکات آسمانی به دایره‌ها سبب می‌شد که پای بسیاری منحنی‌ها و مرکزهای زائد حرکات در میان بیاید. اگر منجمان [قدیم] از منحنی‌های دیگر، به‌ویژه بیضی، استفاده می‌کردند، با شمار کم‌تری بیضی می‌توانستند کار را بهتر انجام بدهند. یکی از بزرگ‌ترین دست‌آوردهای کپلر در نجوم این بود که به این حقیقت پی بُرد (ص۱۶۲).

ولی کپلر وقتی توانست به این «حقیقت» پی بَرَد که با رصدهای تیکو براهه، وجود افلاک زیر سؤال رفته بود و در نتیجه، نمی‌خواست اجسامی فرض کند که سیارات را بگردانند. اگر از منجمان پیش از او توقع داشته باشیم دایره‌ها را رها کنند و سراغ بیضی بروند، دچار زمان‌پریشی می‌شویم.

این تصور که نجوم بطلمیوسی کاملاً دنباله‌رو فلسفهٔ طبیعی ارسطویی بوده صحیح نیست. البته کرویت افلاک و چرخش یکنواخت آنها دور مرکز عالم از ملزومات ارسطویی است، ولی می‌دانیم در نجوم بطلمیوسی بعضی افلاک کاملاً هم کروی نبودند و توسط افلاک داخلی به اشکال هلالی تقطیع می شدند، و افلاک تدویر و خارج‌مرکز دور مرکز عالم نمی‌گشتند.[۱]

۲. «کپرنیک سخت با معدل‌المسیر مخالف بود» (ص۱۸۰) و آن را حذف کرد.

در هیئت بطلمیوسی، بعضی افلاک حرکت نایکنواخت و حتی نوسانی داشتند. چرخش نایکنواخت این افلاک به خاطر نقطهٔ معدل‌المسیر بود. این نقطه تهمیدی بود که بطلمیوس برای تبیینِ تغییرات رصدشدهٔ اندازهٔ حرکات بازگشتی سیارات، در مدل‌های خود وارد کرده بود. طبق این تمهید، افلاک حامل طوری می‌گشتند که مرکز تدویر را روی محیط خود نسبت به نقطه‌ای به نام نقطهٔ معدل‌المسیر با سرعت زاویه‌ای یکنواخت بگردانند. نقطهٔ معدل‌المسیر از منظر فیزیک ارسطویی قابل پذیرش نبود، زیرا باعث می‌شد افلاک با سرعت نایکنواخت دور مرکز خود بگردند. می‌توان گفت که لازمهٔ سادگی افلاک نه فقط از منظر ارسطویی، بلکه از منظر ریاضیدانانی چون ابن هیثم، آن بود که با سرعت یکنواخت دور خود بگردند، و این با چرخش حاصل از نقطهٔ معدل‌المسیر متناقض بود.[۲] هیئت‌دانان مراغه از قرون هفتم هجری به بعد، برای حل این تناقض مدل‌های جدیدی از افلاک عرضه کردند. در این مدل‌ها افلاکی با سرعت‌ها و موقعیت‌های جدیدی مطرح شد تا مراکز تداویر را دقیقاً طبق مدل‌های بطلمیوسی، نسبت به نقطهٔ معدل‌المسیر یکنواخت بگردانند اما به صورتی که هیچ کدام از افلاکِ درگیر در این حرکت، سرعت نایکنواختی نداشته باشند و همه یکنواخت دور مراکز خود بگردند.

کپرنیک نیز (با اینکه کیهان ارسطویی را سروته کرده بود) نایکنواختی حاصل از نقطهٔ معدل‌المسیر را نمی‌پسندید و مدل‌های خورشیدمرکز خود را طوری سامان داد که هیچ فلکی حرکت نایکنواخت نداشته باشد، ولی یکنواختی حرکت مرکز تدویر نسبت به نقطهٔ معدل المسیر حفظ شود. در واقع کپرنیک به‌هیچ‌وجه منکر لزوم نقطهٔ معدل‌المسیر نبود زیرا این نقطه منشأ رصدی داشت و بدون آن تبیین اندازهٔ حرکات بازگشتی مشکل می‌شد. در واقع، کپرنیک، درست مثل هیئت‌دانان مراغه، با آوردن افلاک جدید صرفاً می‌خواست ضمن حفظ یکنواختی حرکات همهٔ افلاک، حرکت حاصل از نقطهٔ معدل‌المسیر را نیز نگه دارد. بنابراین نمی‌توان گفت «کپرنیک دشمن نقطهٔ معدل‌المسیر بود» (کوهن) و «آن را حذف کرد» (کویره).

---

۱. برای توضیح مبسوط بنگرید به گمینی. *دایره‌های مینایی: پژوهشی در تاریخ کیهان‌شناسی در تمدن اسلامی*. تهران: نشر سینا: صص ۵۳-۵۴ و ۱۸۴-۱۸۸.

۲. بنگرید به همان، صص ۶۱-۶۷.

کپرنیک، مثل هیئت‌دانان مراغه، دشمن حرکت نایکنواخت افلاک بود، و اِشکال معدل‌المسیر را حل کرد، نه حذف.

با این وجود، کویره، و به تبع او کوهن، کار کپرنیک را چنین روایت کرده‌اند که او معدل‌المسیر را حذف کرد، اما کپلر آن را برگرداند و تحقیقات خود را از آن آغاز کرد و به قانون دوم خود رسید. در حالی که طبق آنچه در بالا گفته شد، ماجرا را باید چنین بیان کرد که کپرنیک برای ایجاد حرکت معدل‌المسیر افلاکی افزود، اما کپلر که دیگر به افلاک اعتقاد نداشت، لزومی به فرض آن افلاک نمی‌دید. در واقع، لزوم یکنواختی حرکت مرکز تدویر نسبت به مرکز معدل‌المسیر در مدل‌های کپرنیک وجود داشت و جایی نرفته بود.

۳. «نظام بطلمیوسی و نظام کپرنیکی هر دو تقریباً به یک اندازه پیچیده بودند» (ص۵۶).

در دهه‌های پس از انتشار کتاب *انقلاب نجومی* کویره، پژوهش دربارهٔ مدل‌های غیربطلمیوسیِ عرضه‌شده در آثار هیئتِ مکتب مراغه نشان داد که راهکارهای کپرنیک برای حل اشکال معدل‌المسیر بسیار شبیه و حتی احتمالاً برگرفته از راهکارهای منجمان مراغه است؛ با این تفاوت که مدل‌های غیربطلمیوسی مراغه زمین‌مرکزند و دارای فلک تدویرند، ولی مدل‌های کپرنیک خورشیدمرکز و فاقد فلک تدویرند. همان‌طور که کوهن نیز اشاره کرده، مدل‌های کپرنیک، بسیار به مدل‌های ابن شاطر دمشقی شباهت دارند (ص۵۴) که او خود تحت تأثیر نصیرالدین طوسی، قطب الدین شیرازی، و مؤیدالدین عرضی بوده است. این مدل‌ها بیشتر از مدل‌های بطلمیوسی فلک داشتند، تا به حدی که نویگه‌باور، از بزرگ‌ترین مورخان نجوم قدیم، در کتاب *علوم دقیق در عصر عتیق* چنین نوشته است:

> این باور همگان که نظام خورشیدمرکز کپرنیک به گونه‌ای چشمگیر نظام بطلمیوسی را ساده کرده است، به هیچ وجه حقیقت ندارد. ... مدل‌های کپرنیکی مستلزم انواع فلک‌هایی است که تعداد آنها بیش از دو برابر فلک‌های نظام بطلمیوسی است (ص ۲۶۸).

این سخن را کویره و کوهن هم تکرار کرده‌اند. ولی به نظر می‌رسد که مقایسهٔ مدل‌های کپرنیکی با مدل‌های بطلمیوسی قیاس‌مع‌الفارق است زیرا مدل‌های بطلمیوسی دارای اشکال معدل‌المسیر بودند، ولی کپرنیک با افزودن تعدادی فلک، این اشکال را برطرف کرده بود. در واقع باید مدل‌های کپرنیک را با مدل‌های مراغه مقایسه کنیم. در این صورت خواهیم دید که مدل‌های کپرنیکی نسبت به مدل‌های غیربطلمیوسی مراغه صرفه‌جویانه‌ترند زیرا فاقد تدویرند. چرا که بسیاری از افلاکی که کپرنیک به مدل‌های سیارات بطلمیوسی افزوده در فرضیه‌های زوج طوسی و لم عُرضی یا تمهیدات ابن شاطر نیز وجود دارند.

۴. «در نظام بطلمیوسی فاصلهٔ سیارات تا زمین هیچ نقشی ایفا نمی‌کند» (ص ۵۳).

کویره در کتاب *انقلاب نجومی* می‌نویسد: «در نجوم پیشاکپرنیکی مدار سیاره نه وجود واقعی داشت، و نه کسی به آن علاقه‌مند بود. مطالعهٔ مدار، و تعیین فاصلهٔ سیاره از خورشید، نوآوری‌هایی اساسی محسوب می‌شدند» (Koyré 1973, p. 57). همانطور که گفته شد، مدارهای سیارات در مدل‌های بطلمیوسی منحنی‌هایی پیچیده بودند، ولی مسیر مرکز تدویر و تغییرات فاصلهٔ نسبی آن از زمین همیشه محل توجه بود. فاصلهٔ سیارات معمولاً به صورت مستقیم قابل اندازه‌گیری نبود، ولی تغییرات نسبی فواصل مرکز تدویرش از زمین بررسی می‌شد. در قرون میانهٔ اسلامی دربارهٔ تغییرات فاصلهٔ مرکز تدویر در اوج و حضیض و حتی شکل مدار آن بحث می‌کردند. قطب الدین شیرازی در *اختیارات مظفری* دربارهٔ مدار مرکز تدویر ماه می‌نویسد:

> و بدان که ... مرکز تدویر به حرکت خویش در رسیدن به اوج و حضیض دو بار شکلی اهلیلجی بیضی پیدا کردی که گمان بردندی که قطعی ناقص است، و نبودی ... پس شکلی که از حرکت مرکز تدویر پیدا می شود مضبوط و ذونظام نباشد [۳۶۳].

پیش از او، ابوریحان بیرونی در *قانون مسعودی*، مدار حرکت مرکز تدویر در مدل ماه را ترسیم نکرده ولی نوشته «یظنّ به أنه قطع الناقص من قطوع المخروط أو الأستوانة ولیس به» (گمان می‌رود که آن شکل قطع ناقص از مقاطع مخروطی یا استوانی باشد، ولی چنین نیست) (ج۲، ص۲۲۷). طوسی این مسیر را ترسیم کرده ولی نگفته که چه شکلی است (*التذکرة*: ۱۶۸)، شیرازی نیز به تبعیت از بیرونی گفته «قطع ناقص» نیست و افزوده «اهلیلجی بیضی» است. طبق تعریف، «اهلیلجی بیضی» شکلی است که از اتصال دو کمانِ کمتر از نیم‌دایره درست می‌شود و «قطع ناقص» همان شکلی است که امروزه به آن «بیضی» می گوییم. بنابراین شیرازی نیز این شکل را نه بیضی می‌داند، نه هیچ شکلی که قابل بیان ریاضی باشد. وی دلیلی برای این ادعای خود نمی‌آورد و می‌گوید جای ذکر برهان آن اینجا نیست.

۵. «کپرنیک فرض می‌کرد که هوا باعث می‌شود اجسام افتان در حین سقوط، وضع خود را نسبت به زمین حفظ کنند» (ص۶۱).

انتقاد اصلی مدافعان سکون زمین به نظریهٔ حرکت زمین آن بود که اگر زمین حرکت کند اجسام جدا از زمین، مثل پرندگان و ابرها و پرتابه‌ها از حرکت زمین عقب خواهند ماند. این استدلالی بسیار قدیمی بود. بطلمیوس این برهان را برای اثبات سکون زمین در *مجسطی* آورده بود و در جهان اسلام به اَشکال مختلف در آثار علمی می‌آمد. در قرن هفتم هجری، نصیرالدین طوسی آن را نقد کرد و گفت می‌توان فرض کرد هوا اجسام افتان را همراه زمین بیاورد، و برهانی دیگر برای اثبات سکون زمین پیشنهاد داد، ولی قطب‌الدین شیرازی با طوسی موافق نبود و همان برهان بطلمیوس را برای اثبات سکون زمین کافی

می‌دانست. پس از این دو، این بحث در آثار تخصصی هیئت ادامه یافت. در قرن شانزدهم که کپرنیک به حرکت زمین قائل شد، در پاسخ به مخالفان دلیلی می‌آورد که بسیار مشابه انتقاد طوسی به برهان بطلمیوس بود و هوا را در آوردن اجسام همراه زمین مؤثر می‌دانست، با این تفاوت که کپرنیک، برخلاف طوسی، به حرکت زمین قائل بود.[۱]

اما طبق روایت کویره، پاسخ کپرنیک به این برهان شبیه طوسی نبود: «کپرنیک چنین پاسخ می‌داد: این اجسام «زمینی» اند و در نتیجه همان طبیعت زمین را دارند. پس در حرکت «طبیعیِ» وضعی آن –در کنارِ حرکت خاصهٔ خودشان– سهیم اند (Koyré 1973, p. 57). در واقع، از نظر کویره، کپرنیک برای پاسخ به انتقاد به حرکت وضعی زمین از هوا استفاده نکرده است. مراجعه به متن اصلی کپرنیک (Copernicus 1543, 6a, lines 16–34) نشان می‌دهد او به نقش هوا اشاره کرده و روایتی که کوهن از ادوارد روزن نقل کرده (ص۵۹)، روایت دقیق‌تری است.

۶. «کپرنیک نمی‌توانست توضیح دهد که زمین چگونه می‌تواند در فضا حرکت کند و ماه را که بر گرد آن می‌چرخد از دست ندهد» (ص ۸۸).

کپرنیک معتقد بود زمین هم دور خود و هم دور خورشید می‌گردد. عامل چرخش زمین دور خود را نوعی حرکت طبیعی اجسام کروی می‌دانست، ولی چرخش زمین دور خورشید طبیعی نبود و برای تبیین آن معتقد بود زمین، مثل دیگر سیارات، داخل افلاکی است که آن را می‌چرخانند. ماه نیز افلاکی داشت که آن را دور زمین می‌گرداندند. بنابراین کپرنیک معتقد بود افلاک ماه در ضخامت فلکی است که زمین را دور خورشید می‌گرداند، بنا بر نظر او، افلاکِ زمین مجموعهٔ افلاک ماه را همراه با زمین، دور خورشید می‌گرداندند (شکل ۱). کوهن گمان کرده که زمین و سیارات نزد کپرنیک، در خلأ دور خورشید می‌گردند و در نتیجه، ماه از حرکت زمین جا می‌ماند زیرا هوای زمین تا مدار ماه امتداد ندارد که آن را همراه زمین دور خورشید بیاورد. در حالی که می‌دانیم کپرنیک به دینامیک فلکی پای‌بند بود. نقش دینامیکی افلاک مجسم در آثار هیئت قرون میانهٔ اسلامی تثبیت شده و از طریق ترجمهٔ لاتینی *فی هیئة العالم* ابن‌هیثم و احتمالاً طرق دیگر به او رسیده بود. اما کوهن باز در ضمن اشاره به کشف اقمار مشتری توسط گالیله می‌نویسد:

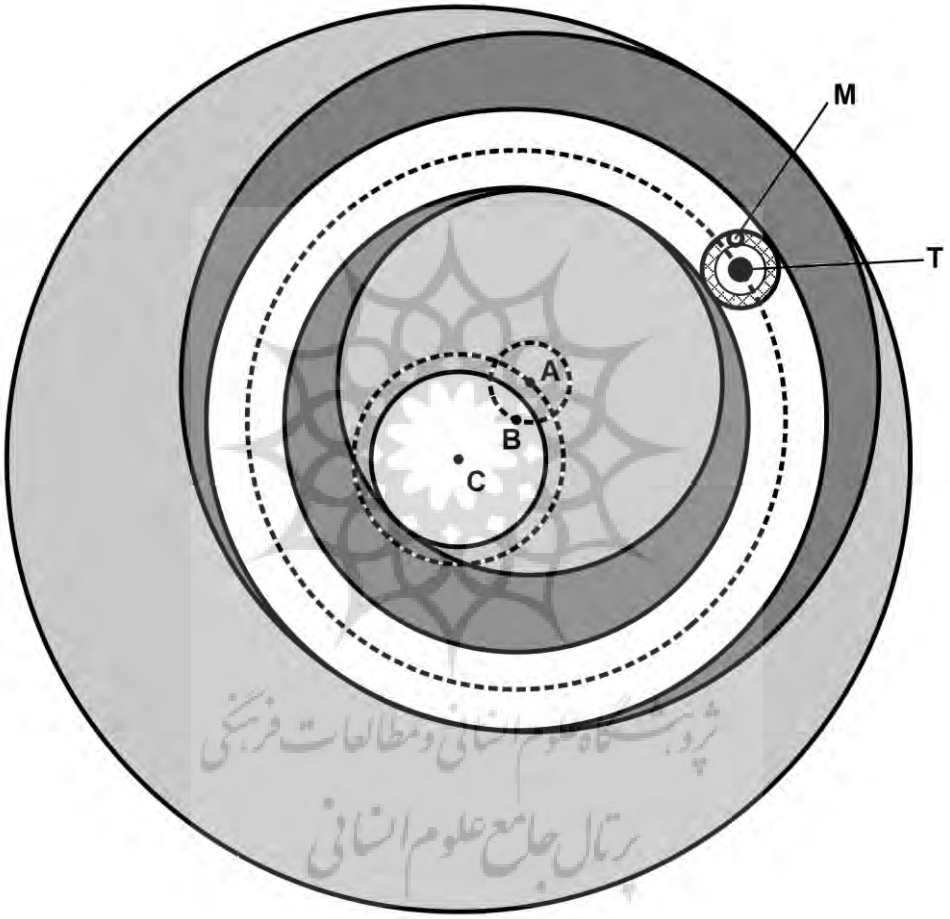
در این مرحله گالیله نمی‌توانست بگوید که چرا مشتری وقتی در مدار خود می‌گردد هیچ یک از چهار همراه

۱. در بارهٔ شباهت‌های پاسخ کپرنیک به انتقاد طوسی بنگرید به مقالهٔ زیر:

Jamil Ragep, "Ṭūsī and Copernicus: the EarthEs Mɔtion in Context", *Science in Context*. (14), 2001.

خود را از دست نمی‌دهد، همچنان که نمی‌توانست توضیح کافی بدهد که زمین چه‌گونه می‌تواند در فضا حرکت کند اما ماه را که بر گرد آن می‌چرخد از دست ندهد (ص۸۷-۸۸).

روشن است که گالیله به پیروی از کپرنیک، به وجود و نقش افلاک در تحریک سیارات و زمین و ماه باور داشت، و چنین اشکالی متوجه او نبود.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۱: هیئت افلاک زمین نزد کپرنیک و موقعیت فلک ماه در افلاک زمین. M ماه؛ T زمین؛ C خورشید

۷. «گالیله هیچ گاه نکوشید تا حرکت مداری سیارات را با توسل به نوعی اصل لختی که به صورت دایره‌ای عمل کند توضیح دهد» (ص ۱۵۶).

پس از حذف افلاک بر اساس رصدهای تیکوبراهه، مسألهٔ دینامیک حرکت سیارات مطرح بود: چه

چیزی سیارات را با نظم ریاضی لازم می‌گرداند؟ دکارت و کپلر به راه‌حل‌های مختلفی متوسل شدند و عواملی را فرض کردند که از بیرون بر سیاره فشار بیاورند یا بکشند و آنها را دور خورشید بگرداند. اما گالیله راه‌حل دیگری را مطرح کرد. او بر اساس پژوهش‌های حرکت‌شناختی خود به این نتیجه رسیده بود اگر جسمی را موازی با سطح زمین حرکت دهیم به صورتی که مانعی چون اصطکاک در کار نباشد، تمایل دارد که به همین صورت به حرکت خود ادامه دهد بدون اینکه به مرکز زمین نزدیک یا از آن دور شود. در واقع گالیله به مفهومی ابتدایی از لختی نزدیک شده بود که می‌توان آن را لختی مستدیر نامید. آیا همین مفهوم نمی‌توانست در تبیین عامل چرخش اجسام دور خورشید کمکی کند؟ کویره در *انقلاب نجومی* می‌نویسد:

> گالیله و پیروانش اصل لختی گالیله، یعنی اصل بقای حرکت و سرعت، را بر حرکات سیارات تطبیق دادند، و به این ترتیب، تداوم آن حرکات را به محض تحریک، کاملاً «طبیعی» تلقی کردند. نزد آنها، ... در جهانی متناهی، حرکت دایره‌ای حتماً مزایای ویژه‌ای دارد (Koyré 1973, p. 473).

ظاهراً کوهِن متوجه این مطلب در کتاب کویره نشده است.

۸. «فیزیک ارسطویی بر فرض تمایز میان فیزیک حاکم بر چهار عنصر زمینی و فیزیک حاکم بر عنصر پنجم آسمانی مبتنی بود» (ص۹۶).

معمولاً گفته می‌شود که در کیهان‌شناسی ارسطویی-بطلمیوسی، فیزیکِ پدیده‌های زمینی تفاوتی اساسی با فیزیک آسمانی داشت. کوهِن تأکید دارد که در انقلاب علمی بود که معلوم شد اجرام آسمانی از همان قوانینی تبعیت می‌کنند که در زمین حکم‌فرما است. کویره نیز در *انقلاب نجومی* می‌نویسد:

> کپرنیک ... اصرار داشت که همان قوانینی بر افلاک حاکم اند که بر زمین حاکم اند، و با این کار تغییری اساسی در اندیشهٔ بشری ایجاد کرد، که تاریخ آن را انقلاب کپرنیکی نام گذاشته است (Koyré 1973, p. 57).

صحیح است که طبق فلسفهٔ طبیعی ارسطویی، جنس عالم تحت قمر از عناصر اربعه و دارای تغییر و تحول و کون و فساد دانسته می‌شد، و جنس عالم فوق قمر از عنصر اثیر بود و هیچ تغییر و تحولی در آن راه نداشت، و همین باعث می‌شد که عناصر زمینی و آسمانی طبق طبایع متفاوتی رفتار کنند، یعنی سنگ و آب به سمت مرکز عالم سقوط کنند، و آتش و هوا به سمت محیط آن، ولی افلاک اثیری فقط حرکت گردشی داشته باشند؛ ولی با این همه، قوانین و اصول فیزیک ارسطویی بر عالم تحت و فوق قمر به یکسان عمل می‌کرد: یعنی خلأ در همه جا محال بود، هر حرکتی نیاز به محرک داشت، چنان که حرکت افلاک آسمانی و حیوانات زمینی هر دو از نفوس آنها نشأت می‌گرفت.

ابن سینا در رسالهٔ *الأسئلة والأجوبة* در پاسخ به ابوریحان بیرونی می‌گوید تفاوت عناصر آسمانی و زمینی در آن است که عنصر آسمانی در مکان طبیعی خود است و در نتیجه حرکت طبیعی ندارند ولی عناصر

زمینی به سمت مرکز می‌روند چون از مکان طبیعی خود دور شده‌اند، یعنی اگر جزئی از فلک نیز از مکان طبیعی خود خارج شود به‌طبع به سمت آن حرکت خواهد کرد (ابن سینا و بیرونی، ص ۷۷). با این وجود، حرکت افلاک باید یکنواخت می‌بود چون آن‌ها دارای ماهیت بسیط الهی بودند ولی اشیای تحت قمر چنین نبودند.

مقصود این که بخشی از قوانین فیزیک ارسطویی بر همهٔ عناصر، اعم از زمینی یا آسمانی، حاکم بود، اما طبایع و موقعیت متفاوت آنها باعث می‌شد حرکات و رفتارهای متفاوتی داشته باشند. آنچه کویره و کوهن به آن اشاره دارند آن است که در انقلاب نجومی معلوم شد که می‌توان از همان قوانین طبیعی حرکت اشیای زمین برای تبیین حرکات سیارات استفاده کرد، بدون اینکه نیاز باشد برای حرکات آنها به وجود طبایع و نفوس متفاوتی قائل شویم. اوج این دستاوردها در فیزیک حرکت گالیله و نیوتن بود. زیرا نیوتن نشان داد که همان نیروی جاذبه که باعث سقوط اجسام با شتاب ثابت و حرکت سهمی‌شکل پرتابه‌ها می‌شود، همان نیرویی است که باعث حرکت سیارات در مدارهای بیضی دور خورشید می‌گردد.

۹. «در قرون وسطا کسانی لکه‌های خورشید را مشاهده کرده‌اند، اما این لکه‌ها را معمولاً به گذر یک سیاره از جلوی خورشید تعبیر کرده‌اند. زیرا فلسفهٔ غالب اجازه نمی‌داد این مشاهدات دگردیسی یابند و به صورت این گزاره تعبیر شوند که روی خورشید لکه‌هایی هست» (ص۲۴۷).

این سخن شاید دربارهٔ قرون میانهٔ مسیحی درست است. در قرون میانهٔ اسلامی نیز معمولاً تعداد انگشت‌شمار گزارش‌های رؤیت نقاطی تیره بر قرص خورشید را به گذر زهره و عطارد از جلوی قرص خورشید تعبیر می‌کردند. اما بعضی‌ها چون قطب‌الدین شیرازی معتقد بودند آنچه امثال ابن‌سینا و ابن‌باجه بر خورشید دیده‌اند، در واقع لکه‌هایی است بر خورشید. فخررازی نیز در *المطالب العالیة* عقیده داشت که بر خورشید نیز، مثل ماه، لکه‌ای وجود دارد که گاهی دیده می‌شود.[۱]

ج. ویژگی‌های ترجمهٔ فارسی

یکی از ویژگی‌های برگردان فارسی این کتاب آن است که، ترجمهٔ اصطلاحات و عبارات علمی با توجه به سنت علمیِ فارسی ـ عربیِ علوم قدیم انجام شده، بدون اینکه به ورطهٔ کهن‌گرایی بیفتد و از فارسی معیار دور شود. مثلاً در ترجمهٔ نقل قولی از گالیله که خواه‌ناخواه هنوز به زبانی ارسطویی بیان می‌شود، رنگ‌وبوی متون علمی قدیم در آن دیده می‌شود: «محال است که چیزی بالطبع دارای مبدأ حرکت در

[۱] برای منابع و توضیح بیشتر بنگرید به گمینی. «گذر زهره و ترتیب سیارات نسبت به زمین در آثار هیئت دوره اسلامی». تاریخ علم ۱۰، ۱۳۹۱ شماره ۱.

راستای خط مستقیم باشد» (ص ۱۵۳). این را مقایسه کنید با عبارت «... چون در او مبدأ میل مستقیم هست نشاید که به طبع حرکت به استدارت کند» [۷۸] در *اختیارات مظفری* قطب‌الدین شیرازی که ترجمهٔ عبارات طوسی در *تذکره* (ص۱۰۷) است. همچنین است استفاده از اصطلاح «مذهب مختار» (ص۲۵۷) که در آثار علمی قدیم، به معنای عقیده یا نظر برگزیده کاربرد داشت، تاحدی که قطب‌الدین نام کتاب تخصصی فارسی خود در هیئت را *اختیارات مظفری* گذاشت زیرا چنان که می‌نویسد «تردّد خاطری می‌بود که آن چه مذهب مختار است و خلاصهٔ آن اسرار در مختصری ثبت باید کرد» [۴]. شاید این رویه می‌توانست برای ترجمهٔ "wwandering stars" نیز ادامه یابد و به جای «ستارگان سرگردان» (ص ۳۴)، از اصطلاح «کواکب متحیره» رایج در متون نجومی فارسی و عربی استفاده شود، یا نام کتاب کپلر *Harmonices Mundi* به جای *همسازی جهان* (ص۱۷۴) به صورت «موسیقی عالم» برگردانه شود، به قرینهٔ آن که کتاب *Harmonikon*[1] نوشتهٔ بطلمیوس در سنت علمی قدیم ما به نام *الموسیقی* شناخته می‌شد. البته مترجم، به واسطهٔ تخصص و تسلطی که بر منابع علمی جهان اسلام دارد، راهکارهای مختلفی را برای استفاده از آن متون در ترجمهٔ خود به کار بسته است. مثلاً ضمن برگردان نقل قولی از گالیله، اصطلاح "duplicate ratio" را به صورت فارسی معیار «نسبت مربع» برگردانده است، اما لازم دیده در پانوشت توضیح دهد که معادل آن در متون ریاضیات دورهٔ اسلامی «مثناة بالتکریر» است (ص۱۱۳).

از دیگر جلوه‌های درخشان ترجمه، یافتن برگردان صحیحی برای اصطلاح "anima motrix" است که کپلر به عنوان عامل حرکت سیارات استفاده می‌کرد و در انگلیسی "mmotive soul" گفته می‌شود. بسیاری مترجمان فارسی "soul" را در دینامیک کپلر، به «روح» ترجمه کرده‌اند، در حالی که کپلر -که می‌دانیم هنوز در حال و هوای فلسفهٔ قرون میانهٔ مسیحی می‌اندیشید- منظوری جز مفهوم «نفس» نداشته است که در فلسفهٔ ارسطویی قرون میانهٔ مسیحی و اسلامی، عامل حرکت افلاک و جانداران محسوب می‌شد. بنابراین، مترجم معادل «نفس محرک» را مناسب دانسته است (ص۱۸۳). کپلر در نبود افلاک، مدتی همچنان آن نفوس را عامل حرکت سیارات بر مدار تخم‌مرغی (oval) و بعد، بیضوی (ellipse) می‌دانست. اما نویسنده علاوه بر این دو اصطلاح، از عبارت "egg-shaped oval curve" هم استفاده کرده است. در این حالت دیگر نمی‌توان برای oval معادل «تخم‌مرغی» را گذاشت. مترجم در اینجا به سراغ معادل گیلکی تخم‌مرغ رفته و آن عبارت را چنین برگردانده است: «منحنی مرغانهٔ تخم‌مرغ شکل» (ص۱۷۳). یکی از راهکارهای ترجمه در مواقع لزوم آن است که اگر نتوانیم برای واژه‌ای معادلی مناسب

[1] *ἁρμονικόν*

در فارسی بیابیم، به زبان‌های نزدیک به فارسی معیار رجوع کنیم و واژه‌ها و اصطلاحات آن‌ها را به کار ببریم.

منابع

ابن سینا و بیرونی، *مجموعة الأسئلة والأجوبة*، تحقیق: حسین نصر. پاریس: دار بیبلیون (۲۰۱۰م).

بیرونی، ابوریحان. *القانون المسعودي*. تصحیح: عبد الکریم سامی جندی. بیروت: دار الکتب العلمیة (۱۴۲۲ق/۲۰۰۲م).

شیرازی. قطب‌الدین. *اختیارات مظفری: جامع‌ترین کتاب هیئت بطلمیوسی و غیربطلمیوسی به زبان فارسی*. تصحیح و شرح: امیرمحمد گمینی، تهران: مؤسسهٔ حکمت و فلسفهٔ ایران (۱۴۰۲).

طوسی، نصیرالدین. *التذکرة فی الهیئة*. تصحیح و شرح: جمیل رجب. نیویورک: اسپرینگر (۱۹۹۶).

Koyré, Alexander (1973). *Astronomical Revolution: Copernicus-Kepler-Borelli*, Paris: Herman.

Copernicus, Nicholas. 1543. *De Revolutionibus orbium coelestium*. Nuremberg: Apud Ioh. Petreium.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی