فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال نهم، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ۳۵–۵۲

گالیله، ابن‌سینا و ادعای بی‌نیازی از تجربه: پژوهشی بر پیش‌فرض‌های روش‌شناختی مشترک

سید علی حسینی*

چکیده

گالیله دست‌کم در بخشی از آثارش، صراحتاً ندای بی‌نیازی از تجربه سر می‌دهد. ابن‌سینا نیز در بحث از علم خدا به جزئیات، علم پیش از تجربه‌ی منجم را نمونه‌ای از علمی می‌داند که درست مانند علم الهی، از انفعال تجربی متأثر نیست. در این نوشتار تلاش کرده‌ایم میان چنین اظهارنظرهایی که نتیجه‌ی نظرورزی این دو فیلسوف تلقی می‌شود و مقدمات آن، یعنی پیش‌فرض‌ها و روش‌های احتمالاً مشترک آن‌ها، ارتباط برقرار کنیم. نهایتاً نیز به این نتیجه رسیده‌ایم که ابن‌سینا در وجهی از مطالعات طبیعی‌اش، با روش کاری گالیله هماهنگی دارد و همین هماهنگی، سخنان یکسان آن دو را سبب شده است. در نمونه‌ای که به بررسی آن پرداخته‌ایم، ابن‌سینا در بررسی حرکات سماوی، مطالعه بر ساختار ریاضیاتی اجسام سماوی را مدنظر قرار می‌دهد و سرشت‌یابی رایج در طبیعیات ارسطویی را کنار می‌گذارد و به روش گالیله‌ای نزدیک می‌شود. البته نمی‌توان این روش را به تمام طبیعت‌شناسی شیخ نسبت داد و روش علمی دوپاره‌ی او را با شیوه‌ی علمی یکپارچه‌ی گالیله یکسان انگاشت.

کلیدواژه‌ها: ابن‌سینا، گالیله، روش علمی، تجربه

* دانشجوی دکتری فلسفه و حکمت اسلامی، الهیات شهید مطهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران،
seyyedalihosseini@mail.um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۰ ،تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۰۷

Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose

۱. مقدمه

ابن‌سینا در الهیات شفا (ابن‌سینا، ١٤٠٤ب: ۳۵۹– ٣٦٢)، نجات (ابن‌سینا، ۱۳۷۹: ۵۹۵– ۵۹۹) اشارات (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ۳۰۷) و الهیات دانشنامه‌ی علائی (ابن‌سینا، ۱۳۸۳: ۹۰– ۹۳) در هنگامی که از علم خدا به جزئیات بحث می‌کند و چگونگی اثرنپذیرفتن این علم از محسوسات خارجی را تبیین می‌کند، به مثالی روی می‌آورد که بنابر آن، انسان بدون تجربه‌کردن و انفعال از شیء محسوس جزئی نیز می‌تواند به‌دقت نشان دهد که آن شیء وقوع می‌یابد و در وقوعش، چنین و چنان ویژگی‌هایی دارد. این مثال، مثال خسوف است و هم ارسطو به طرح آن رغبت نشان داده، هم شارحان قرون‌وسطایی او (Wallace, 1981: 133)، اما بهره‌ای که ابن‌سینا از آن برده و اصطلاح علم جزئی به‌نحو کلی که پیشنهاد کرده، بکربودن این اندیشه‌ی وی را نشان می‌دهد. (بهشتی، ١٣٨٦: ۲۷۳) از طرف دیگر، گالیله نیز در مواضع متعددی، از تجربه‌کردن اظهار بی‌نیازی می‌کند و صرف روش ریاضیاتی را برای نیل به مقصودش کافی می‌داند (ر.ک. برت، ١٣٦٩: ٦٧ــ ٦٨). به‌طور کلی در قبال این سخنان گالیله دو اظهارنظر شده است: در مسلکی که می‌شود ریاضی‌گرایی روش‌شناختی افراطی نامید، شیفتگی به ریاضیات و قدرت رهیافت ریاضیاتی به‌تصویر کشیده شده (Finocchiaro, 2014: 276) و در رهیافتی دیگر، به فقراتی دیگر از آثار گالیله اشاره می‌شود که در آن‌ها، مضاف بر نظریه‌پردازی ریاضیاتی، بر نقش اثرگذار تجربه نیز تأکید شده است[1] (برت، ١٣٦٩: ٦٨ـ ٦٩).

مسئله‌ی اصلی پژوهش کنونی این است که آیا می‌شود از ادعای مشابه این دو اندیشمند درباب بی‌نیازی از تجربه، به مبانی متافیزیکی همسانی در اندیشه‌شان رسید؟ یا می‌شود روش واحدی را به هر دو نسبت داد؟ به نظر می‌رسد ابن‌سینا در پژوهش‌های سماوی‌اش، احتمالاً به‌ناچار و به دلیل ناکارآمدی طبیعیات ارسطویی و ناسازگاری‌های آن با برخی از رصدها، روش ارسطویی را ادامه نداده و تخطی او، به نمونه‌ی منجم پیش‌بینی‌کننده‌ی خسوف محدود نمی‌شود (اظهارنظر برخی پژوهشگران نیز همسو با همین برداشت است (Reisman; Mcginnis, 2014: 69))، اما نگارنده به‌طور خاص، بر تمثیل منجم پیش‌بینی‌کننده‌ی خسوف ابن‌سینا تمرکز می‌کند و با مقایسه‌ی آن با قسمت‌هایی از اظهارنظرهای گالیله که در آن‌ها، وی تجربه را لازم ندانسته، در صدد برمی‌آید که در حیطه‌ی یادشده، به بررسی مشابهت روش آن دو بپردازد.

۲. پیشینهٔ پژوهش

پیش‌تر در پژوهشی با عنوان «مکانیک گالیله‌ای و حرکت‌شناسی در فلسفه‌ی اسلامی» مختصراً بر دو مطلب مدنظر مقاله‌ی پیش رو تأکید شده است.

مطلب نخست درخصوص اهمیت کار گالیله در وحدت‌بخشیدن به روش تحقیق بر حرکات آسمانی و زمینی است. گالیله دقیقاً همان کاری را که کوپرنیک و کپلر درباره‌ی حرکات آسمانی انجام داده بودند، درباب حرکات زمینی نیز به‌کار بست؛ یعنی محاسبه‌ی ریاضیاتی را به قلمرو حرکات زمینی نیز تعمیم داد. به‌این‌ترتیب در اندیشه‌ی گالیله، شیوه‌ی محاسبه‌ی ریاضیاتی در هر دو ساحت اجرا شد (سجادی، ۱۳۸۷: ٦٧ـ ٦٨).

مطلب دوم نیز هنگامی طرح می‌شود که نویسنده‌ی پژوهش یادشده می‌کوشد دلایل ناکامی ابن‌سینا در ارائه‌ی فیزیکی شبه‌گالیله‌ای را برشمرد. وی در هنگامی که برخی از علل این ناکامی را معرفی می‌کند، در عبارتی گذرا، به مطلبی اشاره می‌کند که مناسبتی تام با موضوع مقاله‌ی حاضر دارد:

«نگرش وی (ابن‌سینا) درباب علم کرات متحرک و مناسبت آن با علم طبیعی می‌توانست زمینه‌ساز یکی‌نمودن حرکت‌شناسی آسمانی و زمینی باشد؛ کاری که گالیله در یکی‌نمودن مکانیک آسمانی و زمینی انجام داد» (سجادی، ۱۳۸۷: ٧٤)

نگارنده با تأیید این دو نکته، در صدد است تا نشان دهد که چگونه روش حاکم بر علم کرات متحرک ابن‌سینا سبب شده است که نخست، وی از روش پژوهشی معلم اول دور بیفتد و سپس با تسری‌نیافتن این روش بر مطالعه‌ی حرکات زمینی، یعنی همان مطلب دوم مقاله‌ی یادشده، به قله‌ی وحدت روشی گالیله‌ای دست نیابد و درواقع در برزخ روشی شبه‌گالیله‌ای، شبه‌ارسطویی بماند. برای تبیین این مدعیات، به تمثیلی روی آورده‌ایم که در خلال مباحث فلسفی بوعلی درخصوص علم خدا به جزئیات مطرح شده است

۳. تحلیل تمثیل ابن‌سینا؛ علم پیش‌بینی‌پذیر ثابت

علم به رابطه‌ی میان علت و معلول را به دو صورت می‌شود درنظر گرفت:

علم به رابطه و تلازم علت و معلول به‌طور مطلق و علم به رابطه‌ی علی عینی و کائن میان علت و معلولی جزئی.

هنگامی که ارسطو شروط اپیستمه[۲] یا علم را تعیین می‌کند، علم حسی را از سنخ اپیستمه نمی‌خواند و در حس توان این را نمی‌یابد که به علم کلی راه یابد.

وی در عبارتی، میان علم حاصل از مشاهده و علم برهانی، به این صورت تمایز برقرار می‌کند: اگر بالای موضع ماه باشیم و مشاهده کنیم که با قرارگرفتن زمین میان آن و خورشید، خسوف رخ می‌دهد، از این مشاهده، به سبب خسوف پی نمی‌بریم؛ چون علم به سبب فقط از جهت امر کلی حاصل می‌شود و حس، کلی را (که عبارت است از اینکه همواره سبب خسوف، قرارگرفتن زمین میان ماه و خورشید است) درنمی‌یابد (Ross, 1978: 194). در این بیان، تأکید می‌شود که علم حسی، به معرفت کلی و شناخت رابطه‌ی دائمی و ضروری و مطلق دو شیء نمی‌انجامد. در دیدگاه ارسطویی و مشائی معمولاً با کنارزدن عارض‌ها و قاسرها و رسیدن به ذوات و ماهیات است که چنین رابطه‌ی مطلقی اثبات می‌شود (ر.ک: برت، ۱۳٦۹: ۲۲ـ ۲٤).

اما هنگامی که ابن‌سینا می‌خواهد چگونگی علم کلی باری تعالی به جزئیات عینی و کائن را تشریح کند، درپی آن است که گامی فراتر بردارد و رابطه‌ی ضروری، دائمی و مطلق علت جزئی با معلول جزئی را تبیین کند.

طرحی که شیخ در ذهن دارد این است که اگر تک‌تک علت‌های جزئی رخدادی جزئی شناخته شوند، به فراخور رابطه‌ی ضروری و ضرورت بالقیاس میان علت تامه و معلول، علم به معلول جزئی حاصل می‌شود؛ علمی که ویژگی‌های علم کلی، یعنی ضرورت و اطلاق را دارد و حتی تا پیش از وقوع آن رخداد جزئی، کلیت نیز دارد (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ۳۰۹، ۳۱۰) و باوجود جزئی‌بودن معلولش، می‌شود آن را در قالب گزاره‌ای شرطی که کلیت دارد نیز مطرح کرد و گفت: اگر چنین شود، چنان می‌شود[۳].

مثالی که شیخ برای تقریب به ذهن چنین علمی طرح می‌کند، مثال خسوف است: منجمی را تصور کنید که به توافی و هم‌آهنگی و همراهی علت‌های پدیده‌ها چشم بسته، در گوشه‌ی رصدخانه‌ی خود نشسته و با محاسبه‌های فنی و ریاضی به این نتیجه رسیده است که (با تصرف از بهشتی، ۱۳۸٦: ۲۷۳) در فلان درجه از فلان برج که در نیمه‌ی شمالی است، قمر در حالت مقابله با خورشید قرار خواهد گرفت و (با حائل‌شدن زمین) خسوف رخ خواهد داد. همچنین با همان محاسبات، فاصله‌ی خسوف محاسبه‌شده و خسوف قبلی و بعدی را نیز می‌داند (ابن‌سینا، ۱٤۰٤ب: ۳٦۰). علم این منجم، قبل و بعد از رخ‌دادن

خسوف، ثابت است و بر اثر انفعال حسی صرف به‌دست نیامده است (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ۳۰۸).

دربرابر این منجم، گروه دیگری نیز هستند که توانایی پی‌بردن به علل از طریق محاسبات نجومی را ندارند و فقط در هنگام دیدن خسوف است که به وقوع آن پی می‌برند. علم این دسته به‌گونه‌ای است که حالت عالم، پیش و پس از وقوع خسوف تغییر می‌کند؛ یعنی تا این پدیده رخ نداده بود، از وقوعش خبر نداشتند و پس از وقوعش، به آن عالم می‌شوند (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ۳۰۸).

چنان‌که ملاحظه می‌کنید، هر دو علم، علم به جزئی است، اما شیوه‌ی حصول آن دو متمایز است. یکی با پی‌بردن به علل حاصل می‌شود و دیگری با مشاهده‌ی معلول.

شیخ در تمثیل خسوف، چند پیش‌فرض متافیزیکی اساسی (منظور متافیزیک علم است) را اِعمال می‌کند:

رابطه‌ی ضروری در جهان: نخست اینکه بین رویدادهای عالم (جزئی و کلی) رابطه‌ی ضروری برقرار است. در متافیزیک سینوی جایی برای اتفاق وجود ندارد و هر معلولی ضرورتاً از علتش صادر می‌شود و اگر هم کسی از اتفاق سخنی به‌میان می‌آورد، از سر جهل و به‌خاطر احاطه‌نداشتنش به علت است (ابن‌سینا، ١٤٠٤ج: ٦٤؛ همچنین ر.ک به شرح‌های: صدرالدین شیرازی، بی‌تا: ۲۵۵؛ مطهری، ١٣٨٤: ٣٩٦ ـ٣٩٧ و ٤٠١).

شیوه‌ی درک چنین ضرورتی: در طرح ابن‌سینا، شیوه‌ی درک رابطه‌ی جزئیِ ضروری، شیوه‌ی حسی نیست. در ادراک حسی، حس‌کننده و محسوس هر دو حاضرند (ابن‌سینا، ۱۳۷۳: ۵۸۲) و اساساً چنین علمی، علم پیش از وقوع پدیده محسوب نمی‌شود، اما علم منجم، پیش‌بینی قبل از وقوع پدیده است. پس چنین علمی از چه راهی به‌دست می‌آید؟ در آرای شیخ می‌شود دو شیوه‌ی رسیدن به چنین علمی را یافت: یکی روش عرفانی و رسیدن به علم پیشینی، با اتصال به مبادی عالیه (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ٤٠٠ــ ٤٠٢) و دیگری راه عادی‌ای که منجم می‌پیماید؛ یعنی بهره‌گیری از علمی حصولی؛ این علم حصولی که هیئت است، به دو شاخه‌ی ریاضیات، یعنی حساب و هندسه مرتبط می‌شود (ابن‌سینا، ١٤٠٤ب: ۱۹). در علم به جزئیات ازطریق ریاضی، ابن‌سینا دیگر به طبیعت و ماهیات اشیا که برای علم کلی مفید بودند، نظر ندارد، بلکه به مقادیر و حرکات و سکنات جزئی پیش‌بینی‌پذیر عطف‌نظر کرده است. اما اگر انتساب این دیدگاه به شیخ روا باشد، مشکل

انحراف وی از روش پژوهش ارسطویی بر طبیعیات پیش می‌آید که پس از بررسی دیدگاه گالیله، در دورنمایی از نقطه‌ی افتراق روشی این دو اندیشمند، به آن اشاره می‌کنیم.

٤. گالیله و اظهار بی‌نیازی از تجربه

چنان‌که اشاره کردیم، در مقابل دیدگاهی که به ریاضی‌گرایی روش‌شناختی افراطی مشهور است و ریاضیات را مسلط بر روش‌شناسی گالیله در نظر می‌گیرد (Finocchiaro, 2014: 276)، دیدگاه دیگری هم هست که با تکیه‌ی بر عبارت‌هایی از گالیله نشان می‌دهد که وی از تجربه غافل نبوده است (برت، ١٣٦٩: ٦٨ـ ٦٩)، اما عباراتی که در ادامه خواهیم آورد، با رأی نخست هماهنگی بیشتری دارد.

گالیله در مواضع متعددی ندای بی‌نیازی از تجربه سر می‌دهد و مدعی اِعمال روشی است که پیش از مشاهده هم نتیجه‌ی یقینی به‌بار می‌آورد.

برای نزدیک‌شدن ذهن به ادعای گالیله، دو نمونه از مواضعی را می‌آوریم که در آن‌ها گالیله مدعی بی‌نیازی از تجربه شده است.

یکی در جایی است که سخنگوی ارسطو[٤] برای نفی متحرک‌بودن زمین مدعی می‌شود که اگر زمین شبیه‌به کشتی باشد و از دکل کشتی سنگی پرتاب شود، حال سنگ، پیش و پس از حرکت تغییر می‌کند؛ یعنی اگر سنگ در حالت سکون کشتی پرتاب شود، در نقطه‌ی الف می‌افتد و اگر در حالت حرکت آن پرتاب شود، در نقطه‌ی الف+١ فرود می‌آید. ادعای زمین متحرک نیز به همین صورت است؛ یعنی مثلاً در صورت انداختن دو سنگ از یک برج (برج کج پیزا)، در دو زمان متفاوت، سنگ دومی، جلوتر از سنگ اولی می‌افتد، چون در فاصله‌ی بین افتادن اولی تا دومی، زمین حرکت کرده و فاصله‌ای را طی کرده است.

اما سخنگوی گالیله با این سخن مخالفت می‌کند و می‌گوید در هر دو فرض حرکت و سکون زمین، سنگ پرتاب‌شده از برج (در دو زمان مختلف)، در یک‌جا می‌افتد (رک. Galilei, 1967: 144-145؛ Petkov, 2010: 23-26).

اما دلیل سخنگوی گالیله بر این ادعایش چیست؟ وی مدعی است که بدون تجربه‌کردن نیز مطمئن است که معلول همان‌طوری است که بیان کرده، چون باید به این صورت رخ دهد[٥]. سپس بیان می‌کند که حتی سخنگوی نظام ارسطویی نیز این مطلب را درمی‌یابد. وی برای اینکه دیدگاهش را به طرف مقابل بفهماند، از روش هندسی (با مفاهیم گوی و سطح صاف) بهره می‌گیرد و در پاسخ به ایراد رقیبش که انتزاع کمی ریاضیاتی ـ هندسی را در

پژوهش بر طبیعت کارآمد نمی‌داند، تأکید می‌کند که میان انتزاعیت هندسی و عینیت فیزیکی تخالفی نیست و اگر هم اختلافی پیش می‌آید، به‌خاطر ضعف محاسبه‌گر است. درواقع گالیله هندسه را در قالب فیزیکی یا فیزیک را در قالب هندسی تبیین نمی‌کند، بلکه ادعای اصلی او این است که رابطه‌ی یک‌به‌یک میان هندسه و فیزیک برقرار است (Pisano, et al., 2017: 190).

موضع دیگری که گالیله در آن مدعی شده که «علم به یک واقعیت ازطریق کشف علت‌های آن، ذهن را آماده کرده تا دیگر واقعیت‌ها را دریابد و به‌آن‌ها برسد، بی‌آنکه به انجام تجربه نیاز باشد[۶]» (Galilei, 2001: 276)، در نکات استنتاجی روز چهارم کتاب مکالماتی درباب دو علم جدید آمده است. در این مورد، نویسنده فقط با استدلال ریاضی کردن، با اطمینان اظهار کرده است که «کافی است بدانیم که مسیر پرتابه‌ها، سهمی است تا بتوانیم با برهان ریاضی و بدون توسل به تجربه اثبات کنیم که برد بیشینه‌ی آن‌ها وقتی است که زاویه‌ی پرتاب، ٤٥ درجه باشد» (برت، ۱۳٦۹: ٦٨؛ Galilei, 2001: 276). وی همچنین مطلبی را اثبات می‌کند که شاید هیچ‌گاه تجربه نکرده باشد و آن عبارت است از به‌دست‌آوردن وضعیت پرتاب‌های دیگری که زیر ٤٥ درجه یا بالاتر از آن است. ازنظر او مقادیر ثابت، بازه‌هایی ثابت دارند؛ مثلاً گوی‌هایی که در ارتفاع هفت نقطه پرتاب و آن‌هایی که در ارتفاع پنج نقطه پرتاب شده‌اند، در فاصله‌ای متناسب و برابر با خودشان فرود می‌آیند (Galilei, 2001: 276). درواقع وی مبدأ پرتاب، زاویه‌ی پرتاب و میزان شتاب را که علل مقدماتی‌اند، محاسبه کرده و سپس به معلول (یعنی افتادن در فاصله‌ای مشخص) رسیده است. ویلیام والیس در گزارشی که از این مطلب می‌آورد، حالت پرتاب‌کننده‌ی مشاهده‌گر را این‌گونه توصیف می‌کند: البته که پرتاب‌کننده نیز به این واقعیت علم دارد، اما علم داشتن به علت، چیزی است که به‌مراتب، فراتر از یادگیری از دیگران و آزمایش‌های مکرر است (Wallace, 1984: 333).

از این مطلب برمی‌آید که میان مشاهده‌گر حسی و محاسبه‌گری که گالیله معرفی می‌کند، تمایز برقرار است؛ دقیقاً همان‌طور که در مثال ابن‌سینا، وضعیت مشاهده‌کننده‌ی حسی خسوف و پیش‌بینی‌کننده‌ی آن متفاوت بود (نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۵: ۳۰۸).

در پیش‌فرض‌های گالیله نیز می‌یابیم که اولاً وی به ضرورت عالم باور دارد و گفتن سخنی مثل «باید به این صورت رخ دهد» (Pisano, et al., 2017: 190)، مؤید این استنباط

است. به تعبیر خود وی، طبیعت بی‌عاطفه است و فقط از مجرای قوانین لایتغیری عمل می‌کند که خود، هیچ‌گاه آن را زیر پا نمی‌گذارد (برت، ۱۳۶۹: ٦٦).

ثانیاً ازآنجاکه وی طبیعت را خطه‌ی ریاضیات می‌داند، این ضرورت طبیعت را معلول خصلت ذاتی ریاضی آن می‌داند (برت، ۱۳۶۹: ٦٦) و صراحتاً روش کشف این ضرورت را روش ریاضیاتی می‌داند. گالیله اگر از ضرورت علی و معلولی سخن می‌راند، مرادش ضرورت میان ویژگی‌های کمی علت و معلول است و به‌همین‌خاطر است که گاهی عوامل غیرکمی، نظیر اصطکاک و... را کنار می‌گذارد تا در نتیجه‌گیری‌اش اختلاف پیش نیاید (Wallace, 1981: 147). وی مفاهیم غیرریاضی را در بررسی علمی طبیعت وارد نمی‌کند (Levere; Shea, 1990: 142)، بلکه در شیوه‌ای که گالیله در پیش گرفته، انتزاعیات ریاضیاتی در جهان طبیعت به‌کار می‌رود. بنابر مشی وی، اگر هم خطایی در محاسبات پیش می‌آید، به‌خاطر دخالت ویژگی‌های فیزیکی‌ای است که از تطبیق انتزاعیات ریاضیاتی بر طبیعت جلوگیری می‌کنند (Wallace, 1981: 147).

از بررسی موارد این‌چنینی در آثار این دو اندیشمند، پیش‌فرض‌های متافیزیکی مشترکی را استنباط کردیم و گفتیم که هر دو اندیشمند ضرورت علی حاکم بر جهان را می‌پذیرند. به بیانی دیگر هر دو ارتباط وثیق میان علت و معلول را می‌پذیرند و جهان را براساس استثنا یا صدفه تفسیر نمی‌کنند. همچنین هیچ‌یک از آن دو، دست‌کم در مثال‌های طرح‌شده، برای اثبات مطلوبشان در عالم طبیعت، به ادراک حسی تکیه نمی‌کنند و سیر برهانی از علت به معلول را پیش می‌گیرند. اما معضل اصلی در اینجاست که روش این سیر برهانی، که در مثال‌های طرح‌شده، روش ریاضیاتی بود، با مشی ارسطویی مخالف است و همین انحراف، نقطه‌ی اشتراک نظرورزی ابن‌سینا و گالیله است.

۵. نقطه‌ی اشتراک دو اندیشمند: دورافتادن از روش ارسطویی

۱.۵ دیدگاه روشی ارسطو

معلم اول به وحدت کیهان معتقد است و روش مطالعه‌ی اشیای زمینی و سماوی را نیز روشی واحد می‌داند؛ یعنی روش کیفی فیزیکی که در طبیعیات استفاده می‌کرده است[۷]. ارسطو اگر درباره‌ی نجوم، نظری عرضه می‌کند، دیدگاهش، دیدگاهِ منجم فیزیک‌دان است، نه منجم ریاضی‌دان[۸]. منجم فیزیک‌دان ذات آسمان، ستاره‌ها، قدرت و کیفیت آن‌ها و

پیدایش و فسادشان را بررسی می‌کند و درواقع برهان‌هایی درباره‌ی اندازه، شکل و ترتیب آن‌ها می‌آورد (Evans, 1998: 218). اگر هم راجع‌به طبیعت ارضی بحثی می‌کند، به ذوات و ارتباط ضروری و کلی میان آن‌ها می‌پردازد، نه به عوارض مفارق و روابط جزئی. بنابراین ازنظر او روش ریاضیاتی صلاحیت ورود به پژوهش طبیعی (ارضی و سماوی) را ندارد؛ چراکه به‌جای پرداختن به عوارض اشیای عینی، به اشیای انتزاعی، ایده‌آل و غیرحسی می‌پردازد (ر.ک: برت، ۱۳٦۹: بیست‌وسه). گالیله هم از قول سخنگوی ارسطو به همین عقیده‌ی ارسطویی اشاره می‌کند (Galilei, 1967: 203).

۲.۵ دیدگاه روشی ابن‌سینا

شیخ که پیرو ارسطوست نیز کاربرد روش ریاضیاتی در طبیعت را نمی‌پسندد و انتزاعات ریاضیاتی را در مطالعات ارضی، به همان دلیل که ارسطو نمی‌پذیرفت، پس می‌زند (ر.ک. ابن‌سینا، ۱٤۰٤ج: ۲۰۱، ۱٤۲، ۱٦۸، ۱۲۰)، اما در موردی که پژوهش حاضر بر آن متمرکز شده است، یعنی علم جزئی به‌نحو کلی منجم، دیدگاهی را عرضه می‌کند که وحدت روشی ارسطویی را وامی‌نهد. توضیح آنکه هرچند بوعلی اپیستمه به معنای ارسطویی را می‌پذیرد و سعی می‌کند مثال خسوف را با کلیت و ضرورت طرح‌شده در اپیستمه مطابقت دهد (ابن‌سینا، ۱۳۷۳: ۲۲٦– ۲۲۷)، اما در همان تمثیل، برای تصویرکردن شیوه‌ی محاسبه‌ی منجم، به مفاهیمی ازقبیل جهات، درجات و محاسبات اشاره می‌کند؛ مفاهیمی که در ریاضیات، یعنی هندسه و حساب طرح می‌شود. در اینجاست که شیخ به‌طور ضمنی، در مقابل روش پژوهش ارسطو قرار می‌گیرد. البته ابن‌سینا گاهی صراحتاً مدعی شده است که علت حرکات سماوی را علم طبیعی تشریح می‌کند، نه ریاضی (ر.ک: ابن‌سینا، ۱۳۷۳: ۷٦ ـ ۷۷) اما این سخن وی به ریاضیاتی اشاره دارد که بر رصد متکی است (ابن‌سینا، ۱۳۷۳: ۷٦ ـ ۷۷). قوی‌ترین شاهد بر این تفسیر، همین مثال منجم است؛ منجمی که از رصد بهره نمی‌گیرد[۹] (ابن‌سینا، ۱٤۰٤ الف: ۱۵) و به‌صورت کلی، به جزئیات علم دارد. این علم به ریاضیاتی مستظهر است که به‌گونه‌ای ایده‌آل، از رصدهای حسی فاصله گرفته و همچون علم الهی، غیرانفعالی، یقینی و ضروری است.

اگر شیوه‌ی ابن‌سینا در مطالعه‌ی کرات سماوی عیناً مانند شیوه‌ی ارسطو می‌بود، پژوهشگرانی همچون دگ‌هازه نمی‌توانستند مدعی شوند که راه و روش و هدف یکسان منجمان مسلمان با کسانی مثل کپرنیک و خلف او، گالیله، باعث شده است میان

استنباط‌های این دو گروه هماهنگی و مشابهت ایجاد شود (Hasse, 2016: xvi). درواقع ابن‌سینا در پژوهش بر بخش سماویات مطرح در طبیعیات، روش انتزاعی ریاضیاتی را به‌رسمیت شناخته و شیوه‌ی بررسی کیهان را دوپاره کرده و البته ایجاد این دوگانگی ابتکار شیخ نبوده است، بلکه پیروی از نجوم بطلمیوسی چنین روش دوگانه‌ی طبیعی (در پژوهش‌های ارضی)، ریاضیاتی (در پژوهش‌های سماوی) در مطالعه‌ی عالم را رقم زده است. بطلمیوس نجوم را شاخه‌ای از فیزیک یا حتی یکی از شاخه‌های فیزیکی ریاضیات نمی‌داند و هیچ نظریه‌ای مطرح نمی‌کند که به نظریه‌ی ارسطو درباب وحدت کیهان شبیه باشد. ازنظر ارسطو، کنش‌های اجسام با طبیعت درونی‌شان توجیه می‌شود و منظور از اجسام، اجسام فیزیکی عالم تحت‌القمر و اجسام سماوی، یعنی موضوع علم هیئت است و اجسام سماوی حکمی جدای از اجسام عالم تحت‌القمر ندارند (Gardner, 1983: 205-207). اما بطلمیوس حرکت هریک از سیارات را مسئله‌ای جداگانه می‌دانست و باور داشت که این حرکات، در قالب نیروهای فیزیکی تبیین نمی‌شوند (Gardner, 1983: 207). به تعبیر بعضی دانشمندان، روش بطلمیوسی برای نجات پدیده‌ها بوده است. طبیعتاً چنین روشی پروای این را نداشته که با واقعیت طبیعی یا واقعیت طبیعی پنداری ارسطوییان مطابق باشد (Duhem, 1969: 82). برخی طبیعی‌دان‌های مسلمان نظیر ابن‌رشد صراحتاً روش بطلمیوس را به همین خاطر به‌باد انتقاد گرفته‌اند و آن را فیزیکی و واقعی ندانسته‌اند و گفته‌اند فقط در محاسبه‌کردن کارآمد است[۱۰]. بنابر نتیجه‌ی پژوهش برخی محققان، همین انحراف ابن‌سینا از روش ارسطویی مایه‌ی رسوایی وی شده و خود شیخ نیز به آن پی برده و درصدد برآمده تا میان روش پژوهش بر طبیعیات و نجوم سازگاری ایجاد کند: «نجوم ریاضیاتی سنت بطلمیوسی که به‌صورت توسعه‌نیافته در بخش علم هیئتِ ریاضیات شفا و مواضع دیگری از آثار شیخ عرضه شده است، با کیهان‌شناسی فیزیکی وی در تعارض است و همین امر اصلی‌ترین نقطه‌ضعف نظام‌سازی اوست. به‌نظر می‌رسد ابن‌سینا از این نقطه‌ضعف آگاه بوده ؛ چون خودش اعلام کرده که می‌خواهد رصدخانه و برنامه‌ی رصدی‌ای در اصفهان راه‌اندازی کند، اما در همین حین، اجلش می‌رسد. شاید مطلوب‌بودن این امر برای شیخ، به دلیل رسوایی رخ‌داده در هیئت باشد؛ این رسوایی عبارت است از ناسازگاری هیئت بطلمیوسی با کیهان‌شناسی فیزیکی ارسطویی» (Reisman; Mcginnis, 2014: 69).

۳.۵ دیدگاه روشی گالیله

گالیله در آثار منطقی‌اش تلاش می‌کند به تعریف ارسطویی از اپیستمه پایبند بماند و روش برهانی را بر صدر بنشاند. مثلاً در پاسخ به کسانی که خسوف جزئی را منحصر در زمانی خاص می‌دانند و آن را برهان‌پذیر نمی‌دانند، می‌گوید:

در هر مورد، یکی از این سه حالت پیش می‌آید: یا گزاره‌ای است که محمول، بی‌اختلاف و دائماً بر موضوع حمل می‌شود؛ یا بی‌اختلاف حمل می‌شود اما نه دائماً؛ یا اکثراً حمل می‌شود اما اختلاف در آن راه دارد و دائمی نیز نیست. ممکن است با یکی از این حالت‌ها برهان عرضه شود (Wallace, 1992: 157).

یا در جایی دیگر، صراحتاً خود را تابع قطعیت برهان می‌داند و به مشائی‌بودنش اذعان می‌کند (به‌نقل از Pisano, et al., 2017: 101) برهمین‌اساس است که کسی مانند والیس اظهار می‌کند که گالیله شروط ارسطوییِ واقعی بودن را این می‌داند که بر مسلک ارسطویی فلسفه‌ورزی شود؛ یعنی از روش‌ها، فروض و اصولی بهره برده شود که باید رویکرد علمی بر آن‌ها بنا شود و نوعی معرفت علمی فرض شود که کسی نتواند از آن سرپیچی کند و اگر هم از آن پیروی نکند، به خطایی جدی بربخورد.

اما اگر کسی دست‌کم در ناحیه‌ی روش، گالیله را تابع ارسطو بداند، عملاً دره‌ی میان افکار آن دو را نادیده گرفته ؛ این دره عبارت است از تأکید گالیله بر روش ریاضیاتی در مطالعه‌ی طبیعت. حتی در عبارتی که گالیله خود را تابع روش علمی ـ برهانی ارسطویی می‌داند، چنین می‌گوید:

«من قطعی‌بودن برهان را از پیشرفت‌های متعددی دریافته‌ام که با ریاضیات محض حاصل شده‌اند و هرگز مغالطه‌آمیز نبوده‌اند. اگر هم در استدلال‌کردنم به خطا افتاده باشم، بسیار به‌ندرت بوده است. بنابراین، من در این مسئله، مشائی‌مسلک هستم» (Pisano, et al., 2017: 101).

گویی وی فقط در رسیدن به برهان کلی، ضروری و دائمی است که با ارسطو همسوست، نه در روش رسیدن به چنین کلیت و دوامی. ازاین‌روست که باید در دیدگاه والیس خدشه وارد کرد و دیدگاه محققانی را به‌جای آن نشاند که می‌گویند: گالیله واژه‌ی ارسطویی (مشائی) را در معنایی عام استفاده کرده است و منظورش همه‌ی کسانی بوده که می‌توانند از مقدمات به نتایج برسند... درواقع مقوم رویکرد علمی گالیله، استدلال ریاضیاتی است، نه قیاس‌های مطرح در علم مشائیان (Pisano, et al., 2017: 101).

گالیله روش ریاضیاتی را در جهان محسوس یا همان کیهان، به‌طور برابر به‌کار می‌برد و در کنار تفاوت‌های بنیادین دیگر، پیش‌فرض ارسطویی مبنی‌بر تمایز اجسام سماوی و ارضی را نیز نمی‌پذیرد و همین امر سبب می‌شود که نتوان سخنی از دو ساحت آسمان و زمین به‌میان آورد و سپس از وحدت یا کثرت روشی وی سخن گفت؛ اما اگر با تسامح و بنابر پیش‌فرض ارسطویی، طبیعت را به دو بخش سماوی و ارضی تقسیم کنیم و بخواهیم روش پژوهش گالیله بر این دو بخش را دریابیم، باید بگوییم وی وحدت روش داشته و در هر دو سطح، روش کمی را اِعمال می‌کرده است. براساس این روش، وقتی با جهان محسوس روبه‌رو می‌شویم، پدیدار نوعی خاصی را برمی‌گیریم و در آن، تا آنجا که می‌توانیم فحص می‌کنیم تا ابتدا عناصر بسیط و مطلقی از آن را که بتوانند به‌راحتی و به‌تمامی به جامه‌ی ریاضی درآیند، به‌نحو شهودی دریابیم. معنی این کار (به‌عبارت‌دیگر) این است که شیئی محسوس را به عناصری تحلیل کنیم که نسب کمی با هم داشته باشند. پس از اینکه چنین کردیم، دیگر به شیئی محسوس حاجتی نداریم. عناصر حاصله، مقومات واقعی آن شیء‌اند و اگر به روش محض ریاضی، نتایجی برهانی از آن‌ها به‌دست آوریم (مرحله‌ی دوم)، آن نتایج در همه‌ی مصادیق مشابه صادق‌اند، ولو تحقیق و تأیید تجربی نتایج آن در مواردی ناممکن باشد (برت، ۱۳۶۹: ۷۲).

٦. نتیجه‌گیری

در تبیین وظیفه‌ی فیزیک جدید گفته‌اند این علم مدل‌هایی ریاضیاتی را ارائه می‌دهد که به‌گونه‌ای دقیق، کنش‌های ماده را پیش‌بینی می‌کند. درواقع می‌شود توفیق شگفت‌انگیز فیزیک را در قالب این واقعیت تبیین کرد که از زمان گالیله، بر پروژه‌ای ضیق‌تر متمرکز شده که به ساختار علی ماده می‌پردازد، نه به طبیعت بنیادین ماده‌ای که آن ساختار را دارد.

اما در فیزیک ارسطویی کنش‌های اجسام با طبیعت درونی‌شان توجیه می‌شود و اجسام سماوی که موضوع هیئت است نیز از این قاعده مستثنی نیست.

در مقابل، شیخ‌الرئیس هرچند گاهی تأکید می‌کند که علم طبیعی علت حرکات اجسام سماوی را به‌دست می‌آورد، نه علم ریاضی، اما این اظهارنظر وی به ریاضیاتی اشاره دارد که با رصد پشتیبانی می‌شود. در مثال خاص منجمی که جزئیات را به‌نحو کلی می‌داند و علمش شبیه به علم باری است، ظاهراً می‌بینیم که سخن از ارصاد جزئی نیست و گویی با ریاضیاتی محض و ساختاریاب سروکار داریم، نه ریاضیاتی مخلوط با رصد حسی. مؤید

این دیدگاه، سخنانی است که شیخ در همان مثال منجم، درخصوص جهات، درجات و محاسبات می‌گوید و به طبیعت جسم سماوی اشاره‌ای نمی‌کند. می‌توان گفت دلیل اینکه شیخ در پژوهش‌های سماوی‌اش از ذات و طبیعت شیء (که درواقع در طبیعیات ارسطویی، تبیینگر حرکات و سکنات اشیاست) سخنی به میان نمی‌آورد، آن است که گاهی رصدی را با طبیعیات ارسطویی سازگار نمی‌یابد؛ مثلاً وی در موضعی، دیدگاهی را به این دلیل باطل می‌داند که با مشاهدات رصدی در تضاد است (ابن‌سینا، ١٤٠٤د: ٦٣)، اما نمی‌توان ادعا کرد که هرآنچه در سماویات وی پیش‌بینی شده، بر رصد متکی بوده است؛ چراکه اصلاً ابزارهایی به قوت ابزارهای مدرن دردسترس او نبوده، بلکه رصد موجب شده است که در این حیطه، از روش ارسطویی رویگردان شود و پس از بهره‌گیری ابتدایی و بدوی از مشاهده و رصد، آن دسته از محاسبات و مدل‌های ریاضیاتی را جایگزین کند که علی‌رغم پیچیدگی‌های متکلفانه، گاهی عملاً در پیش‌بینی‌ها کارآمد بودند.

اگر استنباط اخیر را صحیح بینگاریم و پس از رصدهای ابتدایی، زمام بررسی سماویات را به دست محاسبات ریاضیاتی بدهیم، ملزم می‌شویم که شیوه‌ی شیخ درخصوص مطالعه‌ی اجسام سماوی را شیوه‌ای هم‌روح، هم‌روش و هم‌هدف با شیوه‌ی گالیله‌ای تلقی کنیم؛ پیش‌تر نیز اشاره کردیم که دگ‌هازه با همین استنباط هم‌رأی است و مدعی می‌شود که دلیل هماهنگی برخی استنباط‌های نجومی کپرنیک با دیدگاه منجمان مسلمان، بهره‌گیری از ترجمه‌ی آثار این منجمان نبوده، بلکه اشتراک کپرنیک (و به‌تبع او گالیله) با مسلمانان، در روح، روش و اهداف، سبب استنتاج نتایجی همسان شده است. بنابراین در اینجا، شیخ از روش ارسطویی در پژوهش بر برخی اجسام طبیعی (سماوی) بازمی‌ماند. همین امر هم باعث شده که با گالیله در این نکته هم‌صدا شود (البته پس از گذر از رصدهای ابتدایی) که می‌شود بدون توسل به مشاهده‌ی حسی، براساس روابط هندسی ـ ریاضی، به نتایجی ضروری و کلی دست یافت. این نکته نیز درخور یادآوری است که نباید با سوءبرداشت گمان برد که لزوماً گالیله به جانب نظریه‌پردازی ریاضیاتی افراطی تمایل دارد؛ چراکه گاهی وی کسانی را که با براهین منطقی و نه مشاهدات، درباره‌ی عالم اظهارنظر می‌کردند، به تمسخر می‌گیرد (برت، ١٣٦٩: ٦٨ـ٦٩). علت تبیین‌ها و پیش‌بینی‌های بسیط‌تر گالیله نیز آن است که ابزارهایی که وی با آن‌ها مشاهده‌های ابتدایی را انجام می‌داده، در مقایسه با ابزارهای رصدی قرون پیشین، دقت بیشتری داشتند. اما نباید این مطلب را شاهدی بر تکیه‌ی صرف او بر مشاهده دانست و از نظر دور داشت که سنگ‌بنای علم گالیله‌ای،

پیش‌فرضی روش‌شناختی است که به‌خودی‌خود، با مشاهده‌ی مستقیم و تجربه رابطه‌ای ندارد و آن عبارت است از اینکه زبان طبیعت، زبان ریاضیات است؛ حتی مشاهده‌ها و رصدهای ابتدایی گالیله نیز با همین اصل مشاهده‌ناپذیر راهبری می‌شود. به تعبیر برخی، در بازتصویر گالیله از طبیعت، این اصل غیرتجربی، حتی از استقبالی که وی از مدل کپرنیکی کیهان می‌کند نیز مبنایی‌تر است (Goff, 2019: 15).

ازسوی‌دیگر مطالعه‌ی ساختارهای طبیعت و بهره‌گیری از زبان ریاضیات در تمامی حیطه‌های طبیعت (ارضی و سماوی) و واردنکردن مفاهیم غیرریاضی در پژوهش‌های طبیعی، از ابتکارات گالیله است. اما در این ساحت، یعنی مطالعات ارضی، ابن‌سینا به طبیعیات ارسطو پایبند می‌ماند و کاربرد چارچوب‌های ریاضیاتی انتزاعی در آن را برنمی‌تابد. جهت اشتراک‌نظر شیخ با ارسطو نیز در این است که همچون او، استفاده از انتزاع ریاضیاتی و کمیت محض در مطالعه‌ی پدیده‌های ارضی را نمی‌پذیرد و به مطالعه‌ی ذوات با شیوه‌ی فلسفی و براساس قواعد طبیعیات ارسطویی رغبت نشان می‌دهد و استفاده‌ی از مفاهیمی ازقبیل طبیعت و ذات شیء را که مفاهیمی غیرکمی‌اند، ترجیح می‌دهد. در اینجا شیخ از روش گالیله نیز فاصله می‌گیرد.

بوعلی با هر دو اندیشمند یادشده زاویه دارد و دلیل زاویه‌داشتنش هم این است که هم ارسطو و هم گالیله، وحدت روشی داشته‌اند، اما ابن‌سینا با دوپاره‌شدن روشش، در بخشی از روش پژوهششان، با آنان هم‌مسلک می‌شود و در بخش دیگر، از آن‌ها انحراف پیدا می‌کند.

درنتیجه شیخ‌الرئیس به هیچ‌یک از دو شخصیت و روششان کاملاً متعهد نمانده و روشی نیمه‌گالیله‌ای، نیمه‌ارسطویی را به‌کار بسته است و دلیل مشابهت ادعایش با گالیله در بی‌نیازی از تجربه نیز جنبه‌ی نیمه‌گالیله‌ای ابن‌سیناست؛ یعنی جنبه‌ای که (شاید تاحدودی به‌ناچار) مطالعات محض ریاضیاتی در پدیده‌های سماوی را دست‌کم در مثال منجم، روا می‌داند. پس اجمالاً علت مشابهت دیدگاه شیخ (در موقعیت به‌خصوص منجم) و گالیله (به‌طور کلی) درخصوص بی‌نیازی از تجربه، این است که روش آن‌ها در این حیطه (مطالعه‌ی سماویات) هم‌پوشانی پیدا کرده است.

پی‌نوشت‌ها

۱. کاپالدی معتقد است گالیله به آزمایش‌های فیصله‌بخش، یعنی آزمایش‌هایی که نظریه‌ای را ابطال می‌کنند، باور داشته است، اما این آزمایش‌ها صرفاً دقیق و جامع نبودن صورت‌بندی اولیه‌ی خصایص ریاضی را نشان می‌دهند (کاپالدی، ۱۳۹۰: ۱۷٤)، نه اینکه بر محاسبات ریاضی تفوق یابند یا از موجه‌بودن آن‌ها بکاهند. درواقع ضعف محاسبه‌گر است که اختلاف میان نظر و تجربه را پدید آورده (Galilei, 1967: 206-207)، نه اینکه در واقعیت، نظر ریاضیاتی چیزی بگوید و تجربه چیز دیگری. در این دیدگاه نیز اگرچه به نقش تجربه توجه شده، اما شأنی مستقل و اثباتی به آن داده نشده است و وجه نظر ریاضیاتی برجستگی دارد.

2. Epistme.

۳. صدرالمتألهین در شرح بر الهیات شفا (در مقام شارح دیدگاه ابن‌سینا) این براهین را چنین معرفی می‌کند: براهین این مسلک، از مقدمات ضروری مطلقاً دائمی گرفته می‌شود، نه براهینی که بر حسب وقتی خاص یا براساس دوام ذات، ضروری باشند. اگر نفوس ناتوان نبودند، می‌شد برای شناخت همه‌چیز، صرفاً به چنین علمی اکتفا کرد و به سراغ دیگر علوم نرفت. با معرفت به‌دست‌آمده از علم به اسباب و علل، حتی می‌شود به جزئیات و زمانیات نیز علم پیدا کرد؛ به این نحو که در طبیعتِ وجود و لوازمش و لوازمِ لوازم آن و اقسامش و اقسامِ اقسام آن نگریست تا سیر در لوازم و اقسام به پایان برسد و با دانستن اسباب جزئیات و اسباب اسبابشان، علم ثابت غیرزمانی (به‌نحو کلی) درباره‌ی جزئیات و متغیرات به‌دست آورد. این علم از قبیل استثنای شرطیات است: هرگاه چنین شود، چنان می‌شود. این علم همان علم به جزئیات، به‌صورت کلی است، اما نفوس بشری از پیمودن چنین روشی ناتوان است و نمی‌تواند در تفاصیل جزئی و ضبط اقسام و مبادی تقسیمات و احاطه‌ی به حدود آن توفیق یابد؛ ازاین‌رو کاوش را با موضوع دیگری آغاز می‌کنند که زیرمجموعه‌ی مطلق وجود است؛ مثل موضوعِ طبیعیات یا ریاضیات یا خلقیات و منطقیات و به بحث از عوارض ذاتی آن‌ها و احوال کلی دربرگیرنده‌ی افرادش می‌پردازد، نه احوال کلی به‌نحو اطلاقی، بلکه کلی مختص به آن موضوع خاص. همچنین شاید نتواند در معرفت تمام حالات مختص به قسمی خاص از اقسام وجود مطلق نیز به روشی لمی سیر کند و برای شناخت سایر احوال کلی مرتبط با همه‌ی افراد آن موضوع، نیاز پیدا کند که موضوع دیگری را در ضمن آن موضوع عام‌تر مطرح کند؛ مثل طرح علم طب که زیرمجموعه‌ی علم طبیعی قرار می‌گیرد... و همچنین علم مناظر که زیرمجموعه‌ی علم هندسه قرار می‌گیرد. حتی ممکن است از این مرتبه نیز پایین‌تر بیاید و موضوع را اخص‌تر از اخص قبلی کند؛ چون از تحقیق در احوال مخصوص غیرشامل کلی‌ای که آن موضوع جزئی‌تر به آن می‌پرداخت نیز ناتوان است و از آن موضوع جزئی زیرمجموعه، به موضوعی اخص می‌رود؛ مثل علم به

بیماری‌های چشمی کـه زیرمجموعـه‌ی علـم طـب قـرار مـی‌گیـرد، یـا علـم هالـه و قـوس کـه زیرمجموعه‌ی علم مناظر است (صدرالدین شیرازی، بی‌تا: ۱۹).

٤. سیمپلیکیوس کیلیکیه‌ای Simplicius of Cilicia شارح ارسطوسـت و بـا سـیمپلیکیوس Simplicious یادشده در اثر گالیله که شخصیتی خیالی است، تفـاوت دارد. در کتـاب گالیلـه، شخصـیت اخیـر، مدافع و سخنگوی (Spokesman) ارسطو و دیدگاه اوست.

5. The effect will happen as I tell you, because it must happen that way (Galilei, 1967: 145)

٦. ترجمه‌ای دیگر از این بیان نیز با مقصود ما همـاهنگی بیشـتری دارد: «علـم بـه یـک معلـول کـه ازطریق علت‌هایش حاصل می‌شود، ذهن را برای فهمیدن دیگر معلول‌ها و تصدیق بـه آن‌هـا نیـز آماده می‌کند، بی‌آنکه به تجربه نیازی باشد» (Wallace, 1984: 335).

۷. دوئم معتقد است تا پیش از کپرنیک، در مطالعه‌ی پدیده‌هـای عـالم تحـت‌القمـر، روش کیفـی و به‌تعبیر او، مطالعه‌ی جهان‌شناسی، روش غالب بوده است و فقـط در دو علـم عـالم تحـت‌القمـر روش نظری ریاضیاتی رایج بوده است؛ یکی مناظرومرایا و دیگـری علـم‌الاثقـال (Duhem, 1969: 154).

۸. براساس نقل‌قول سیمپلیکیسو به نقل از جمینوس، تفاوت منجم فیزیـک‌دان و ریاضـی‌دان در ایـن است که منجم فیزیک‌دان به دنبال علت‌هایی می‌گردد که در جوهر اجسام اسـت و بـا آن‌هاسـت که معلول‌ها را مبرهن می‌کند و ملاحظاتی از این قبیل دارد که بهتر است ذات اشـیاء حتمـاً ثابـت باشد (Crombie, 1996: 183). وی ذات آسـمان، سـتاره‌هـا، قـدرت و کیفیـت آن‌هـا و پیـدایش و فسادشان را بررسی می‌کند و درواقع برهان‌هایی درباره‌ی اندازه، شـکل و ترتیـب آن‌هـا مـی‌آورد (Evans, 1998: 218)، اما منجم ریاضی‌دان به تحقیق در کیفیت‌های خارجی‌می‌پردازد و بـا اسـتفاده از دوایر متحدالمرکز (فلک تدویر) و مختلف‌المرکز، فرض‌هایی را ابداع مـی‌کنـد تـا پدیـده‌هـا را نجات دهد (Crombie, 1996: 183)؛ پس ازآنجاکه بـه کمیـت، مقـدار و کیفیـت مـرتبط بـا شـکل می‌پردازد، طبیعتاً به حساب و هندسه نیازمند است (Evans, 1998: 219).

۹. لو کنا نعلم أوقات مقابلة القمر للشمس و لا نرصد له.

۱۰. عبارتی چون کارآمدی محاسباتی روش بطلمیوسی که ابـن‌رشـد بیـان کـرد و همچنـین تـلاش ابن سینا برای گریز از روش صرفاً محاسباتی این نجـوم، و تـلاش ایـن دسـته از فیلسـوفان بـرای هماهنگ‌کردن نجوم بطلمیوسی با فیزیکی ارسطویی نشان‌دهنده‌ی آن است که اولاً این فیلسـوفان مشائی به ابزارانگارانه‌بودن نجوم بطلمیوسی باور داشتند؛ و ثانیـاً درخصـوص فیزیـک ارسـطویی، دیدگاهی واقع انگارانه داشـتند. ایـن برداشـت، بـا سـخن دوئـم درخصـوص اعتقـاد بسـیاری از فیلسوفان درخصوص ناواقع‌گرایی نجوم بطلمیوسی هماهنگ است (Gardner, 1983: 211).

کتاب‌نامه

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (۱۳۷۳). برهان شفا، ترجمه‌ی قوام‌صفری، تهران: فکر روز.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (١٤٠٤) الف. التعلیقات، قم: مکتب الاعلام الاسلامی.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (١٤٠٤) ب. الشفا ـ الهیات، تصحیح سعید زائد؛ الاب قنوانی، قم: مرعشی نجفی.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (١٤٠٤) ج. الشفاء- الطبیعیات، ج١ (السماء الطبیعی)، چاپ دوم، قم، مرعشی‌نجفی.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (١٤٠٤) د. الشفاء- الطبیعیات، ج٢ (السماء و العالم)، چاپ دوم، قم، مرعشی‌نجفی.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (۱۳۷۹). النجاة، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

ابن‌سینا، حسین‌بن‌عبدالله (۱۳۸۳). الهیات دانشنامه‌ی علائی، چاپ دوم، همدان: دانشگاه بوعلی سینا.

بهشتی، احمد (١٣٨٦). تجرید: شرح نمط هفتم از کتاب الاشارات و التنبیهات، چاپ دوم، قم: بوستان کتاب.

برت، ادوین آرتور (١٣٦٩). مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه ی دکتر سروش، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی؛ مؤسسه‌ی مطالعات و تحقیقات فرهنگی.

سجادی، سید هدایت (۱۳۸۷). «مکانیک گالیله‌ای و حرکت‌شناسی در فلسفه‌ی اسلامی»، آینه‌ی معرفت، شماره ۱۵: : ۳۲ـ ۸۰

صدرالدین شیرازی، محمد بن ابراهیم (بی‌تا). الحاشیة علی الهیات الشفا، قم: بیدار

کاپالدی، نیکلاس (۱۳۹۰). فلسفه‌ی علم، ترجمه‌ی علی حقی، چاپ سوم، تهران: سروش.

مطهری، مرتضی (١٣٨٤). مجموعه آثار، ج۷، چاپ هفتم، تهران: صدرا.

نصیرالدین طوسی، محمدبن‌محمد (۱۳۷۵)، شرح الاشارات و التنبیهات (مع المحاکمات)، ج۳، قم: نشر البلاغه.

Crombie, A. C. (1996). Science, art and nature in medieval and modern thought, London and Rio grande: The Hambledon press.

Duhem, Pierre (1969). To save the phenomena, an essay on the idea of physical theory from Plato to Galileo, Chicago: University of Chicago press.

Evans, James (1998). The history and practice of ancient astronomy, New York; Oxford: Oxford university press.

Finocchiaro, Maurice A. (2014). The Routledge guidebook to Galileo's dialogue, London: Routledge taylor & francis group.

Galilei, Galileo (1967). Dialogue concerning the two chief world systems - Ptolemaic & Copernican, traslated by Stillman Drake, second edition, University of California press Berkeley and los angeles.

Galilei, Galileo (2001). Dialogues concerning two new sciences, Translated by Henry Crew & Alfonso de Salvio, New York: William Andrew publishing.

Gardner, Michael R. (1983). "Realism and instrumentalism in pre-newtonian astronomy", In: Testing scientific theories, Minnesota studies in the philosophy of science, Volume 10, pages 201-265.

Goff, P. (2019). Galileo's Error: Foundations for a New Science of Consciousness, United States: Knopf Doubleday Publishing Group.

Hasse, Dag Nikolaus (2016). Success and suppression: Arabic sciences and philosophy in the renaissance, Cambridge, Massachusetts; London, England: Harvard University Press.

Levere, Trevor H.; Shea, William R. (1990). Nature, Experiment, and the Sciences: Essays on Galileo and the History of Science in Honour of Stillman Drake, Dordrecht: Springer Netherlands.

Petkov, Vesselin (2012). Inertia and Gravitation: From Aristotle's Natural Motion to Geodesic worldlines in curved spacetime, Montreal: Minskowski istitute press

Pisano Raffaele; Agassi, Joseph; Drozdova, Daria (eds.) (2017). Hypotheses and Perspectives in the History and Philosophy of Science: Homage to Alexandre Koyré 1892-1964, Cham: Springer International Publishing AG.

Reisman C. David; Mcginnis, Jon (eds.) (2004). Interpreting Avicenna: Science And Philosophy In Medieval Islam-Proceedings Of The Second Conference Of The Avicenna Study Group (Islamic Philosophy, Theology, and Science), Leiden: Brill.

Ross, W. D. (1978). The Works of Aristotle, United States: Franklin Library.

Wallace, William A. (1981). Prelude to Galileo: Essays on medieval and sixteenth century sources of Galileo thought, Dordrecht: D. Reidel publishing company.

Wallace, William A. (1992). Galileo's logical treatises: a translation, with notes and commentary, of h1s appropriated Latin questions on Aristotle's Posterior analytics, Dordrecht: Springer science+Business Media.

Wallace, William A. (1984). Galileo and his sources: Heritage of the collegio romano in Galileo's science, Priceton: Princeton university press.