

مکانیک گالیله‌ای و حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی

سید هدایت سجادی*

چکیده

مکانیک گالیله‌ای حداقل از دو جهت دارای اهمیت است: فیزیک را از طبیعیات قدیم جدا می‌کند و روشی نو در علم تجربی نوین به ارمغان می‌آورد. در واقع نقطه عطفی در سیر تاریخ علوم است، که با چرخشی فلسفی در مبانی فکری آن دوران میسر می‌گردد؛ به گونه‌ای که بتوان از حرکت‌شناسی خاصی تحت عنوان حرکت‌شناسی گالیله‌ای نام برد. آنچه در این مقاله آمده است، در باب پاسخ به این پرسش است که آیا در بستر پارادایم فلسفه اسلامی، مکانیک گالیله‌ای و یا شبه گالیله‌ای می‌توانست شکل گیرد؟ در این مقاله نشان داده شده است که پدید آمدن مکانیک گالیله‌ای عناصر و اصولی ضروری را در حرکت‌شناسی می‌طلبد که حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی گرچه فاقد همه این شرایط و اصول نظری و مفهومی مورد نیاز بوده است؛ در عین حال، مواردی در حرکت‌شناسی فیلسوفان مسلمان وجود دارد که می‌توانست لاقط بستر مناسبی برای شکل‌گیری گونه‌ای مکانیک شبه گالیله‌ای – هم‌ارز تجربی با آن – ایجاد نماید؛ هر چند موانعی جدی از جمله کلی دیدن حرکت، انگیزه‌های کلامی و الهیاتی طبیعت‌شناسی در فلسفه اسلامی، عدم باور به ریاضیاتی دیدن و ریاضیاتی نمودن طبیعت نزد فیلسوفان مسلمان و مواردی دیگر از جمله زبان توصیف آنان، در مسیر تحقق این گونه مکانیکی وجود می‌داشتند.

واژگان کلیدی: حرکت‌شناسی، فلسفه اسلامی، مکانیک گالیله‌ای، مکانیک شبه گالیله‌ای.

* دانشجوی دکترای فلسفه علم و تکنولوژی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی hedayatsajadi@gmail.com

مقدمه

حرکت یکی از مفاهیم مشترک میان فلسفه و فیزیک است، گرچه تفاوت‌های بارزی میان دو گونه تلقی فلسفی و فیزیکی در باب آن وجود دارد، اما وجود پاره‌ای اشتراکات در مفهوم آن و نیز همراهی یک چارچوب فلسفی با فیزیک، به مثابه بستری برای رشد و تحول آن، حرکت را از قالب یک اشتراک لفظی صرف میان آن دو فراتر برده است. در تمام ادوار فلسفی و همچنین در سیر تاریخی رشد و تحول فیزیک-مکانیک-حرکت همواره مورد بحث قرار گرفته است. پی بردن به نسبتی که میان دو گونه توصیف فلسفی و فیزیکی حرکت وجود دارد، می‌تواند حائز اهمیت باشد. شاید بتوان در قالب طرح پرسشی اینچنین، مسئله را بیشتر کاوید: چه نسبتی میان حرکت‌شناسی در فلسفه و فیزیک وجود دارد؟ در این نوشتار، در حوزه فلسفه، خود را به حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی و در حوزه فیزیک نیز، حرکت‌شناسی فیزیکی را صرفاً به یکی از شاخص‌ترین پیشگامان مکانیک کلاسیک نوین-گالیه-محدود خواهیم نمود؛ به این دلیل که وی با چرخش در مبانی فلسفی طبیعات آن روزگار، دست به بنیان نهادن حرکت‌شناسی جدیدی زد که با روش جدیدش نه تنها آن را از فلسفه کهن، بلکه از طبیعت‌شناسی کهن نیز جدا نمود. نگارنده در این مقاله در پی پاسخ این پرسش است که اگر بر ذهن و اندیشه گالیه، آموزه‌هایی از فلسفه اسلامی در باب حرکت، حاکم بود و با بستری از اندیشه‌های نشت گرفته از آن دست به کاوش و صورتبندی علمی می‌زد، آیا در مسیر شکل‌گیری این گونه مکانیکی می‌توانست گام بردارد؟ در این مقاله سعی می‌شود به این پرسش پاسخ داده شود.

حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی

فلسفه موسوم به اسلامی، اگرچه تفاوت‌های عمده‌ای با فلسفه یونان باستان دارد، اما شدیداً متأثر از آن می‌باشد. در میان فلاسفه مسلمان نیز گرچه فلاسفه برجسته‌ای برخاسته‌اند، اما "فلسوفان نظام‌ساز اندک و محدودند. قدر مسلم این است که در فلسفه اسلامی، ابن سینا و شیخ اشراق و صدرالمتهلین فیلسوفانی نظام‌سازند" (عبودیت، ص ۸). اندیشه‌ها و آموزه‌های این سه فیلسوف نظام‌ساز و صاحب مکتب بخش عمده‌ای از فلسفه اسلامی را به خود اختصاص داده‌اند. سبک نوشتار فلاسفه اسلامی به گونه‌ای است که متأخرین بخش‌های

عمده‌ای از کارهای پیشینیان را در آثار خود مرور نموده‌اند، از این رو، با رویکردی فلسفی به حرکت‌شناسی به مفهوم کلی، بدانسان که این فیلسوفان بدان نگریسته‌اند، پرداخته می‌شود؛ اگرچه گاهی تفاوت‌های آنها نیز لحاظ می‌شود. حرکت‌شناسی فلسفی میان فیلسوفان مسلمان، ویژگی‌ها و خصایصی را داراست که به نظر می‌رسد بتوان از آن چارچوب مفهومی نسبتاً منسجم قیاس‌پذیری ایجاد نمود، با آنچه که امروزه مبانی فلسفی مکانیک بر آن اطلاق می‌شود؛ اما این‌گونه حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی را از فعالیت‌های پراکنده دانشمندان اسلامی در حوزه حرکت و طبیعیات باید متمایز نمود.

مؤلفه نخست حرکت‌شناسی در میان فیلسوفان مسلمان، رویکرد آنها به تعریف و اسلوب مطالعه حرکت است. در فلسفه اسلامی «حرکت» خود موضوع مطالعه می‌باشد. پرسش «حرکت چیست؟» از اولین پرسش‌های مطرح در فلسفه اسلامی است که هر کدام از این فیلسوفان سعی نموده‌اند با نقد و بررسی تعاریف دیگران در باب حرکت، تعریفی از آن ارائه دهند که جامع و مانع باشد و به تعبیری حد تام باشد؛ گرچه دستیابی به یک حد تام در باب حرکت مورد مناقشه بوده است؛ همان‌گونه که فارابی اعتراف می‌نماید که «تعریف به حد تام ممکن نیست» (ملکشاهی، ص ۵۰). ابن سینا در فن سماع طبیعی با شروع از مقدمه‌ای در باب تعریف حرکت، ضمن استناد به اقوال قدما در باب حرکت و نیز اشاره به تعاریف غلط، به نقد و بررسی و تحلیل حد و رسم‌های آنها و با دو مضمون قطعی و توسطیه به معنی حرکت می‌پردازد. در نزد وی مفهوم حرکت اسمی است برای دو معنی که یکی «امر متصل معقول برای متحرک میان آغاز و انجام مسافت»، [است] اما معنایی که بالفعل وجود می‌یابد و سزاوار است که حرکت نامیده شود و حرکت موجود در متحرک همان است حالتی است متوسط که دیگر در ابتدای مسافت نیست و به غایت آن هم هنوز نرسیده است بلکه در حد متوسطی است که آن متحرک مادام که از قوه به فعل می‌رود در هیچ وقتی و هیچ آنی از آنات در آن حد حاصل نیست و در هر آنی که حصولش را فرض کنیم باز مشغول پیمودن است» (ابن سینا، فن سماع، ص ۱۰۶). شیخ اشراق نیز ضمن پذیرش تعریف قدما، حرکت را مقوله جداگانه‌ای برمی‌شمارد. او در *المطارحات* نخستین تعریفی که برای بیان ماهیت حرکت ذکر کرده تعریف قدماست چنانکه گوید: «ان الحركة خروج الشئ من القوه الى الفعل لا دفعه» (ملکشاهی، ص ۳۱). ملاصدرا هم بر همان منوال بحث را ادامه می‌دهد. توصیفی که

ملاصدرا از حرکت دارد تا اندازه‌ی زیادی مشتمل بر بحث ابن سینا در فن سماع طبیعی است، گرچه تفاوت‌هایی نیز دارند. ملاصدرا نیز در پی تحلیل تعریف حرکت، به دیدگاه پیشینیان خود می‌پردازد. در *سفار اربعه* ابتدا با تأسی از رسم و روش ارسطو، حرکت را این‌گونه تعریف می‌کند: "کمال اول، برای چیزی که بالقوه - از آن جهت که بالقوه است - می‌باشد" (ملاصدرا، ص ۲۲). این تعریف را فلاسفه‌ی مسلمان بیشتر می‌پسندند؛ اما فخر رازی اشکالاتی را بر آموزه‌ی "خروج تدریجی شیء از قوه به فعل" وارد می‌سازد که در نوع خود جالب است. این آموزه بن مایه‌ی عمده‌ی توصیفاتی است که فلاسفه‌ی اسلامی پذیرفته‌اند. ملاصدرا در ادامه نزدیک‌ترین تعریف‌ها را این می‌داند که "حرکت عبارت از موافات و فراگیری حدود است - بالقوه - پشت سر هم" (همان، ص ۲۸) که از کلمات حاوی مفهوم تدریج در آن اجتناب نموده است اما وجود مفهوم تدریج در عمده تعاریف، آنها را دوری نموده است؛ گرچه این انتقاد از چشم قدما پنهان نمانده است. در این میان مهم این است که یکی از دغدغه‌های اصلی آن فلاسفه و پیشینیان، ارائه‌ی تعریفی از خود حرکت می‌باشد.

مؤلفه‌ی دوم، بررسی اجزای حرکت است که برای فلاسفه‌ی مسلمان و پیشینیان حائز اهمیت بوده است. به نظر ملاصدرا "حرکت از آن جهت که از حیث وجودی ضعیف است به اموری ششگانه تعلق می‌گیرد: «فاعل» و «قابل» و «مافی‌الحرکه» و «ما منه‌الحرکه» و «مالیه‌الحرکه» و «زمان» (ملاصدرا، ص ۶۱). در توصیف و نیز تحقق حرکت، وجود این اجزا ضروری تلقی می‌شوند. فیلسوفان مسلمان همچنین برای برخی ویژگی‌های حرکت استدلال نموده‌اند؛ برای مثال ابن سینا در باب ضرورت جهت برای حرکت می‌گوید: "اگر جهت وجود نداشت محال بود که مقصد متحرک قرار گیرد، پس چگونه ممکن است که به سوی هیچ (لاشیء) اشاره شود، پس روشن شد که جهت وجود دارد" (ابن سینا، *اشارات و تنبیهات*، ص ۹۴). همچنین قاعده‌هایی در باب حرکت وجود دارند که در استدلالات نقش اساسی ایفا می‌کنند، گرچه ممکن است مناقشه‌آمیز باشند؛ به عنوان نمونه، در باب جزء فاعل، اصلی ارسطویی در فلسفه‌ی اسلامی وجود دارد که "هر حرکتی احتیاج به محرک دارد" (مطهری، ص ۹۱). ملاصدرا ضمن برشمردن دلایل حکما در باب این اصل که "هر حرکت کننده‌ای، حرکت دهنده‌ای دارد" (ملاصدرا، ص ۳۵)، به دفع شک‌های وارد بر آن قاعده می‌پردازد. در نظر ابن سینا "بستگی به محرک به سبب آن است

که هر ممکنی علت می‌خواهد" (ابن سینا، فن سماع، ص ۱۰۹). وی بقای معلول را بدون علت مجاز نمی‌داند. همچنین در باب اجزای حرکت مباحثی ترتیب داده شده‌اند.

مؤلفه سوم، بررسی و پاسخ به این پرسش است که «حرکت در چه مقولاتی صورت می‌گیرد؟» در تعریف ملاصدرا حرکت در مقوله آن است که "متحرک در هر لحظه و آنی فردی از آن مقوله باشد" (ملاصدرا، ص ۶۳). مطابق تقسیم‌بندی ارسطویی، مقولات ده عدد می‌باشند که "حرکت در سه مقوله مورد اتفاق حکما بوده است، کیف و کم و این" (همان، ص ۳۶۸). بوعلی وضع را هم اضافه کرد و برای اولین بار حرکت وضعی هم حرکت مستقلمی شمرده شد. در باب "مقوله وضع بعضی گفته‌اند در او حرکت نیست ...، اما حق این است که در وضع هم حرکت هست" (ابن سینا، فن سماع، ص ۱۳۰). بنابراین از نظر بوعلی حرکت در چهار مقوله صورت می‌گیرد، اما شیخ اشراق خود مقولات ارسطویی را به پنج مقوله کاهش داده است که "حرکت را هم یکی از مقولات شمرده است" (مطهری، ص ۳۷۶). ملاصدرا همچون ابن سینا، حرکت در چهار مقوله را می‌پذیرد، اما بر این باور است که "باید به سراغ مقولات دیگر (جوهر) رفت" (همان، ص ۳۶۸). از این رو، ملاصدرا حرکت در جوهر را اضافه می‌کند. استدلالی که برای عدم حرکت در پنج مقوله باقیمانده صورت می‌گیرد مبتنی بر این آموزه است که "حرکت در حرکت را محال می‌دانند" (همان، ص ۳۶۹) زیرا به زعم آنان در مقولاتی همچون ان یفعل و ان ینفعل مفهوم تدریج نهفته است و اگر حرکت در آنها صورت گیرد گونه‌ای تدریج در تدریج است که موجب امعان خواهد شد. اصل محال بودن حرکت در حرکت را که یک اصل ارسطویی است تقریباً عامه فلاسفه مسلمان می‌پذیرند؛ گرچه به نظر کسانی همچون علامه طباطبایی "تمام حرکت‌های محسوسی که در عالم داریم حرکت در حرکت است" (همان، ص ۳۷۳). مطهری در این باب می‌گوید: "اصل مطلب ایشان (علامه) درست است، ولی اینکه ما آنرا حرکت در حرکت بدانیم قابل مناقشه است. این یک نوع حرکت مرکب هست" (همان، ص ۳۸۱). اما خود وی حرکت شتابدار را در ابتدا مایل است گونه‌ای حرکت در حرکت قلمداد کند، که در ادامه دروس *سفار* اظهار می‌کند "این هم حرکت در حرکت به معنایی که فلاسفه رد می‌کنند نباشد، شاید نوعی حرکت حرکت باشد" (همان، ص ۳۸۴). شاید آشنایی احتمالی علامه و مطهری، با اصطلاحات فیزیکی در

سطحی مقدماتی سبب شده است که در اصل محال بودن حرکت در حرکت تشکیک نمایند.

مؤلفه چهارم، استیفای اقسام حرکت است. حکما به اعتبار برخی شرایط همچون مقوله، موضوع، محرک و نظایر آن، حرکت را به انواعی تقسیم بندی نموده‌اند. در تقسیم بندی حرکت بر مبنای مقولات، حرکت را به آینی، کمی، کیفی، وضعی و جوهری تقسیم نموده‌اند. گرچه کسانی همچون "شیخ اشراق حرکت در کم را منکر است" (ملکشاهی، ص ۲۳۵) و برخی از حکما از حرکت وضعی صحبت به میان نیاورده‌اند، اما این تقسیم بندی از مهم ترین انواع تقسیم بندی‌ها در باب حرکت محسوب می‌شود؛ آنچه اهمیت دارد این است وقوع یا عدم وقوع حرکت در مقولات، مسئله قابل بحثی برای فیلسوفان بوده است. از جهت محرک نیز حکما حرکت را به سه قسم، "طبیعی، قسری و ارادی تقسیم بندی نموده‌اند" (همان، ص ۳۰۴). این تقسیم بندی از حرکت، بیشتر مبنایی برای تبیین‌ها و توضیح‌هایی برای چرایی وقوع رخدادهای طبیعی در طبیعات قدیم بوده است. از جهت متحرک نیز حکما "حرکت را به دو قسم ذاتی و عرضی تقسیم نمودند" (همان، ص ۳۱۹). ملاصدرا در تقسیم بندی حرکت‌ها می‌گوید: "اما حرکت بالذات: تقسیم به طبیعی و ارادی و قسری می‌گردد، اما مطلق حرکت چهار قسم است: سه قسم گفته شده و حرکتی که بالعرض است، اگرچه عرضیت از اقسام سه گانه خارج نشده است" (ملاصدرا، ص ۱۶۷). در جای دیگری نیز آن را پنج قسم بر می‌شمارد: "قسم دیگری از حرکت هست که سزاوار است حرکت تسخیری نامیده شود و آن حرکتی است که مبدأ و کانون آن نفس است" (همان، ص ۱۶۹). از جهات دیگری تقسیم بندی‌هایی صورت گرفته است.

مؤلفه پنجم حرکت شناسی فیلسوفان مسلمان، دغدغه، رویکرد و نگاه هدف-محور فلاسفه مسلمان در باب حرکت است که در صورت بندی نظریه‌ها خود را نمایان ساخته است. یکی از دغدغه‌های آنان پاسخ به مسائلی است که دین برایشان ایجاد نموده است؛ به تعبیر دیگر فلاسفه اسلامی همواره دغدغه‌های کلامی هم داشته‌اند؛ از این رو در اتخاذ و صورت بندی‌های نظریه‌های فلسفی خود، آن گونه مسائل را مدنظر قرار داده‌اند. به عنوان مثال، ملاصدرا با صورت بندی نظریه حرکت جوهری، مدعی شده است مسائلی از قبیل "حدوث زمانی عالم، مسئله روح، معاد جسمانی،... (ملکشاهی ص ۳۰۴-۳۰۳) را حل نموده

است. دغدغه فلاسفه مسلمان نظام ساز در نظام فلسفی آنها به خوبی نمودار است. شاید بتوان ادعا نمود که دغدغه ملاصدرا بیشتر کلامی و الهیاتی، دغدغه شیخ اشراق بیشتر عرفانی و اشراقی و نیز دغدغه ابن سینا بیشتر طبیعت‌شناسانه و فلسفی بوده است. در ادامه سیر تحول فلسفه اسلامی از ابن سینا، در واقع ملاصدرا "بحث حرکت را از طبیعات به الهیات آورد" (عبودیت، ص ۲۶۴). از ناهمخوانی برخی مسائل کلامی ابن سینا با آموزه‌های فلسفی وی و نیز اشتغالات تجربی و نیز طبیعت‌شناسانه وی که گرچه فلسفه و طبیعات وی نه با روش تجربی، بلکه با روشی عقلی و استدلالی می‌باشد، می‌توان ادعا نمود که به نسبت ملاصدرا و شیخ اشراق دغدغه طبیعت‌شناسانه با قصد شناخت طبیعت نزد ابن سینا بیشتر یافت شده است و از ابن سینا تا ملاصدرا این روند رو به نزول و افول نهاده است. با استناد به برخی از بیانات ابن سینا و بالاخص این سخن وی که "کل حق فانه من حیث حقیقه الذاتیه التي بها هو حق فهو متفق واحد غیر مشارالیه فکیف ما به ینال کل حق وجوده؟" (ابن سینا، *اشارات و تنبیهات*، ص ۲۵۲) در مقدمه مفسر آمده است که برخی "بیانات ابن سینا مبتنی بر هیچ نوع استدلال نیست و نشان می‌دهد که به امور متافیزیکی و فرشتگان از راه دین اعتقاد داشته است و پس از استدلالی جدلی برای اثبات اعمیت موجود نسبت به محسوس بدون دلیل به چنین سخنی مبادرت می‌ورزد (همان، ص ۱۷). همچنین با اندک تأملی در ساختار کتاب *حکمة الاشراق* و دیگر آثار سهروردی می‌توان اثرگذاری نگرش اشراقی و دغدغه عرفانی وی را بر فلسفه‌اش دید؛ حتی با این نگرش دست به ساختار شکنی در منطق می‌زند و نکات و قاعده‌هایی اشراقی در متن کتاب وارد می‌کند؛ به عنوان مثال "قاعده اشراقی در ویران کردن اساس قاعده مشایبان در باب تعاریف" (سهروردی، ص ۳۳). از جمله این ساختار شکنی‌ها در مقولات ارسطویی و نیز مفهوم حرکت است که وی مقولات عشر را به پنج فرو کاسته و حرکت را از جمله آنها قرار داده است. وی در مقدمه کتاب می‌گوید که "حقایق و مطالب آن نخست برای من از راه فکر و اندیشه حاصل نیامده است بلکه حصول آنها به امری دیگر بود [ذوق و کشف و شهود] نهایت پس از یافت آنها جوایب برهان بر آنها شدم (همان، ص ۱۸). همچنین وی به توصیف اشراقی حرکات افلاک می‌پردازد که در نزد وی "تحریکات در افلاک معد اشراقات بود و بار دیگر اشراقات موجب حرکات بود... و همه انواع حرکات و اشراقات مضبوط بود به عشق مستمر

و شوق دائم (همان، ص ۳۱۲). ویژگی دیگر، تکاملی بودن حرکت‌ها نزد فلاسفه مسلمان است که در پاسخ به این پرسش که آیا هر حرکتی همراه با اشتداد و تکامل است، بر این باورند "حرکت که خروج از قوه به فعل است، قهراً خروج از نقص به کمال است، پس به این معنی هر حرکتی توأم با تکامل است" (مطهری، ص ۴۱۵)، که این تکامل غیر از مفهوم زیست‌شناختی آن است.

مؤلفه ششم، مقایسه‌پذیری حرکات است. حرکات‌ها را گاهی از نظر تندی و کندی یا همدیگر مقایسه می‌کنند. در باب شرایط عمومی سنجش حرکات ابن‌سینا می‌گوید:

حرکات مکانی که سنجیدن‌شان ممکن است آن است که چیزهایی که حرکت در آنها واقع می‌شود سنجیده‌توانند شد... و اگر آنچه حرکت در او واقع می‌شود نه بالفعل قابل سنجش باشد و نه بالقوه، حرکات هم بالفعل و بالقوه قابل سنجش نخواهند بود، و میان حرکت مستقیم و مستدیر تحقیقاً سنجش ممکن نیست مگر آن سنجش بسیار بعیدی که گفتیم (ابن‌سینا، فن سماع، ص ۳۴۹-۳۴۸).

راه سنجش حرکات در نزد ابن‌سینا "بر سه قسم است. سنجش فعلی یا بالفعل، شأنی یا بالقوه، سنجش توهمی یا بعید" (همان، ص ۳۳۸) و برای انواع حرکت‌ها متفاوت است. مؤلفه هفتم، سکون‌شناسی به منزله تعریف و لوازم مفهوم سکون و تحقق آن است. فلاسفه اسلامی به صورت دقیق سکون را تعریف نکرده‌اند؛ گرچه توصیفات این گونه ارائه نموده‌اند که سکون قرار الموضوع فی المقوله است؛ اما پذیرفته‌اند که حرکت و سکون با هم تقابل دارند. پرسش این است که "تقابلشان آیا از قبیل تضاد است یا از قبیل عدم و ملکه؟ و آیا اگر از قبیل عدم و ملکه بود هیچ واقعیتی ندارد و هیچ حظی از وجود ندارد؟ یا در عین اینکه عدم است له حظ من الوجود، از قبیل عدم مضاف که می‌گویند له حظ من الوجود. و اگر به شق دوم قائل شدیم، یعنی گفتیم که له حظ من الوجود چگونه می‌شود که هم عدم باشد و هم له حظ من الوجود" (مطهری، ص ۳۸۷). پاسخ پرسش فوق بستگی به توصیفی دارد که از سکون وجود دارد. ابن‌سینا برای بیان نوع مقابله حرکت و سکون دلائلی بر عدمی بودن معنای سکون آورده است. "سکون... عدم حرکت است" (ابن‌سینا، فن سماع، ص ۱۰۱). در کتاب حکمة‌الاشراق آمده است: "[سکون] عبارت است از عدم حرکت است در آن چیزی که در آن تصور حرکت می‌شود" (سهروردی، ص ۱۰۴-۱۰۳)،

اما ملاصدرا گویی سکون را عدمی تلقی می‌کند که برای آن حظی از وجود قائل است. به نظر وی سکون یعنی شیئی که شأنت تحرک را دارد و فعلیت تحرک را ندارد، لذا امری است که هم فاعل دارد و هم قابل. پذیرش هر کدام از این شق‌ها، لوازم خاصی را همراه خواهد آورد؛ در نظر ملاصدرا "عدم فاعل حرکت، علت است برای سکون" (مطهری، ص ۳۹۲)، پس سکون هم احتیاج به فاعل و علت دارد و "از عدم‌هایی است که حصول نیازمند به علت است" (ملاصدرا، ص ۱۶۶). قدما در این نکته نیز دلیل آورده‌اند که "بین هر دو حرکت مختلف هم، سکون است" (همان، ص ۱۶۱).

مؤلفه هشتم، طبیعت‌شناسی فلاسفه مسلمان است که توصیف و نقش مفاهیمی همچون جسم، مکان، زمان، خلاء، میل و... در آن نمایان است. "طبیعی هر چیزی است که منسوب به طبیعت باشد یعنی چیزی که طبیعت در او باشد یا از طبیعت برآید... آنچه از طبیعت برآید آثار و حرکات است و هر چه از آن جنس باشد از قبیل زمان و مکان و غیرها" (ابن سینا، فن سماع، ص ۵۰). مقصود فلاسفه مسلمان از طبیعت، در بیان ابن سینا در باب سقوط سنگ روشن است که "چون به مرکز رسید می‌ایستد قوه محرکه این قسم حرکت را طبیعت می‌گویند (همان، ص ۴۱). در واقع آنچه را که طبیعت می‌نامد گونه‌ای علت حرکات طبیعی تلقی می‌کند. اما در باب مفاهیمی که ابن سینا از جنس طبیعت می‌داند همچون مکان، زمان،... فلاسفه اسلامی نظراتی گاه متفاوت ابراز نموده‌اند؛ در باب مکان در میان قدما اختلاف نظر بوده است. شیخ اشراق مدعی است که "مکان حقیقتی است مستقل از اجسام یعنی اجسام مادی که در عالم وجود دارد در فضایی قرار دارند که آن فضا غیر از آن اجسام است و اجسام در آن فضا جا گرفته‌اند، آن فضا خودش ثابت است. (مطهری، ص ۴۰۵). نظریه دیگر در باب مکان متعلق به بوعلی و فلاسفه مشاء است. که "مکان جز نهایت جسم حاوی چیزی نیست... و ممکن نیست دو جسم با هم در آن واقع شوند" (ابن سینا، فن سماع، ص ۱۷۶). مطابق این نظریه "مکان از همین اجسام به وجود می‌آید، اگر این اجسام نباشند مکانی نیست" (مطهری، ص ۴۰۵)، اما نسبتی که بین مکان و حرکت وجود دارد همان توصیفاتی است که از حرکت آینی وجود دارد که همچون حرکت در سایر مقولات است. در باب زمان عمده فلاسفه مسلمان، نسبتاً اشتراک نظر دارند و زمان را مقدار حرکت می‌دانند؛ ملاصدرا نیز به این تعریف اشاره نموده است. (ملاصدرا، ص ۲۰). ابن سینا نیز به

تفصیل به بررسی زمان می‌پردازد و به اقوال مختلفی اشاره می‌کند که برخی در نفی وجود زمان و برخی دیگر آن را موجودی توهمی و برخی نیز آن را چیزی جز مجموع اوقات پی در پی ندانسته‌اند که هر گاه حوادث را شناختیم زمان را نیز شناخته‌ایم. گروهی دیگر زمان را جوهری ازلی و برخی نیز خود حرکت را زمان دانسته‌اند. ابن سینا نیز پس از تحلیل این نظرها، "زمان را مقدار حرکت می‌داند" (همان، ص ۱۹۱). عناصر دیگری از جمله مفهوم خلاء و میل در میان آنان مورد بحث قرار گرفته است. ملاصدرا در اسفار (ص ۱۶۵) به تحلیلی در باب نظر ابن سینا در باب خلاء پرداخته است. سهروردی نیز در باب ابطال خلاء بر این اساس به استدلال می‌پردازد که "چون بدانستی که در جسم چیزی که زائد بر مقدار باشد وجود ندارد، بنابراین ممکن نخواهد بود که میان اجسام خلأیی وجود داشته باشد" (سهروردی، ص ۱۷۲). میل از مفاهیم مهم دیگری است که ابن سینا بدان می‌پردازد.

برای هر جسم در حال حرکت میلی است که به سبب آن حرکت می‌کند و مانع آن را حس می‌نماید و مانع نمی‌تواند میل را منع کند، جز در موردی که میل، نسبت به مانع ناتوان باشد، گاهی میل به مقتضای طبیعت جسم است و گاهی میل در اثر نیروی دیگری در جسم پدید می‌آید (ابن سینا، اشارات و تنبیهات، ص ۱۱۲)

مؤلفه نهم، به زبان‌شناسی یا اصطلاح‌شناسی فلاسفه اسلامی در طبیعت‌برمی‌گردد. طبیعت‌شناسی در فلسفه اسلامی جدای از هستی‌شناسی نبوده است. عمده فلاسفه اسلامی هستی را در قالب مقولات ده‌گانه به تصویر می‌کشیدند: یک جوهر و نه عرض. جوهر هم خود به عقل، نفس، ماده، صورت و هیولا تقسیم‌بندی می‌شود. این فلاسفه عمدتاً هستی و نیز طبیعت را با اصطلاحاتی همچون ماده و صورت و تغییرات آنها توضیح می‌دادند. دو مفهوم قوه و فعل هم، در توضیح طبیعت نقش اساسی ایفا می‌کنند؛ از این رو یکی از تصاویر هستی به صورت عام و طبیعت به طور خاص، سلسله‌ای از قوه‌ها و فعلیت‌هاست و در تصاویر دیگری می‌توان از ماده و صورت طبیعت صحبت نمود. طبیعت‌شناسی فلاسفه اسلامی همچون سایر شاخه‌های دیگر، اساساً تحت تأثیر فلاسفه یونان باستان بود که "ارسطو برای اینکه تحول را معقول سازد، تحلیلی از حوادث در قالب قوه و فعل عرضه کرد" (برت، ص ۸۵). طبیعت‌شناسی شیخ اشراق و حتی کل ساختار فلسفه وی بر مبنای نور و اشراق است. "اشیاء عالم بر دو قسم‌اند: یکی آنچه در حقیقت ذاتش نور و ضوء است و

[دیگر] آنچه در حقیقت ذاتش نور و ضوء نیست و در اینجا مراد از ضوء و نور یکی است" (سهروردی، ص ۱۹۸). منظور نور حقیقی است، گرچه آخر الامر نور مجازی هم در نزد وی به نور حقیقی برمی‌گردد. زبان ملاصدرا نیز زبانی فلسفی است و در باب طبیعت هم از همان اصطلاحات رایج فلسفی قوه، فعل، ماده، صورت و... بهره می‌برد. در ادبیات ابن سینا اگرچه تمایزاتی وجود دارد؛ اما از آن زبان رایج خیلی فاصله نمی‌گیرد. "هر جسمی طبیعت و ماده‌ای و صورتی و اعراضی دارد طبیعت قوه‌ای است که از او حرکت و تغییری در جسم پیدا می‌شود یا سکون و ثبات در او دست می‌دهد که از ذات او برمی‌آید... طبیعت گاه صورت چیزهاست و گاه غیر از آن است (ابن سینا، فن سماع، ص ۴۶).

مؤلفه دهم روش‌شناسی فلاسفه مسلمان است. روشی که آنان در بررسی طبیعت و حرکت به کار گرفته‌اند، مبتنی بر استدلال‌های فلسفی و عقلی می‌باشد. سهروردی در کتاب حکمة‌الاشراق در قسمت "حکومتی در باب تضعیف آنچه در ابصار گفته شده است" (ص ۱۸۸) به تحلیل و نقد نظریه‌های مربوط به ابصار می‌پردازد که مبین آن است که با استدلال‌ات فلسفی در پی رد و نیز ارائه قاعده خود در باب ابصار و حقیقت صور مرایا بوده است. غالب فلاسفه اسلامی حتی ابن سینا که طبیعت‌شناسی در آثارش به وفور دیده می‌شود، اینچنین‌اند. وی شیوه تعلیم و مطالعه طبیعت را این‌گونه بیان می‌کند که متعلم "باید از امور عام و بسیط آغاز کند و از آنها به معرفت نوعیات و مرکبات برسد و چون حصول نوعیات و مرکبات دست داد مقصود اصلی طبیعت و متعلم هردو حاصل شده است" (ابن سینا، فن سماع، ص ۱۸). در نزد وی برای مطالعه در باب طبیعت باید از امور عام آغاز نمود که موافقت بیشتری با روش قیاسی دارد؛ "ترتیب تعلیم عقلی آن است که از مبادی و عوارض اعم شروع کنیم سپس به‌اصح برسیم" (همان، ص ۱۳)، اما در آثارش گذر از شخصیات به امور عام که مناسبت با شیوه استقرا دارد نیز دیده می‌شود؛ "شخصیات در قوه حس باطن نگارش می‌یابد و عقل از آن نگارش مشارکات و مبانیات را اقتباس می‌نماید و طبایع عامه نوعیه را انتزاع می‌کند" (همان، ص ۱۵).

چارچوب مفهومی حرکت‌شناسی گالیله‌ای

کارهای گالیله طیف وسیعی را دربرمی‌گیرد، اما کارهای وی در مکانیک و حرکت‌شناسی

اهمیت خاصی دارند. کشف قانون آونگ، تلاش در پی یافتن قوانین سقوط به کمک سطح شیبدار و آزمایش‌های مربوط به سقوط آزاد، و... سهم دیگر گالیله "در حل مسائل دینامیک، نظریه‌ای است در باره حرکت مرکب" (گاموف، ص ۴۸)، گرچه بیشتر از دینامیک گالیله‌ای صحبت به میان می‌آید، اما به نظر می‌رسد که کارهایش بیشتر در حوزه سینماتیک باشند. "مکانیک گالیله‌ای در بردارنده تعاریف مفاهیم نیرو یا انرژی نیست، که هر دوی آنها در مکانیک اخلاش مهم می‌شوند. او هیچ شیوه‌ای برای اندازه‌گیری این کمیات ارائه نمی‌کند، از این رو، صرفاً به شیوه‌ای کیفی به آنها می‌پردازد. علم گالیله‌ای حرکت، در بردارنده بیشترین بخش‌های آن چیزی است که سینماتیک نامیده می‌شود... با نیروهایی که در مکانیک نیوتنی وارد می‌شوند، سینماتیک به دینامیک تبدیل می‌شود" (Cropper, p16). آنچه اهمیت دارد چگونگی دستیابی گالیله به این صورتبندی نواز مکانیک زمینی است؟ در پاسخ به پرسش فوق می‌توان گفت اولین گام وی در رسیدن به چنین مقصودی، تغییر فلسفه حاکم بر ذهن وی است. با نگاهی کلی به آثارش می‌توان دریافت که خاستگاه فکری وی همان طبیعیات مندرج در فلسفه می‌باشد که در قالب ترتیب دادن گفتگوهای در آثارش، فاصله گرفتن تدریجی‌اش از فلسفه رایج آن دوره را نشان می‌دهد. رساله گفتگویی در باب حرکت، دیالوگی است میان دو شخصیت به اسم الساندرو و دومینیکو. برای بستر سازی گفتگو وی از زبان دومینیکو می‌گوید:

فکر می‌کنم که گفتگویی در باب حرکت ناخوشایند نباشد. با وجود این، بحث از الفاظ کلی، ذات و چندین ویژگی آن به درازا خواهد کشید و در واقع غیر ضروری خواهد بود، از این رو، هنگامی که بخواهم به طور کامل با موضوع مواجه شوم به خود ارسطو، در فیزیک و تمام شارحانش مراجعه خواهم کرد. بنابراین، اکنون من خودم را صرفاً به گونه‌ای از حرکت، حرکت اجسام سبک و سنگین محدود خواهم کرد (Galileo, *Dialogue on Motion*, p.331).

در این نوشتار از گالیله، به خوبی شروع حرکت‌شناسی وی را از حرکت‌شناسی ارسطویی نشان می‌دهد و تحلیل فلسفی وی نیز به خوبی در آن نمایان است. "پرورش واقعی اندیشه گالیله نشان می‌دهد که وی نیز از قالب جهان‌بینی ذهن فیلسوفان شروع می‌کند. به همین دلیل اصرار دارد که در درجه اول فیلسوف است و سپس ریاضی‌دان" (دوسانتیلانا، ص ۲۴۹). همین فرایند محدود کردن موضوع و کنار نهادن موارد اضافی در باب حرکت، که خود

گالیله بدان اشاره می‌کند دال بر همان روشی است که خود وی در حرکت‌شناسی پی می‌گیرد. سپس وی، موضوع را در چند مسئله خلاصه می‌کند (Galileo, *Dialogue on Motion*, p.332). نگاهی به دست‌نوشته‌های اولیه گالیله، که پس از خود وی منتشر می‌شوند و به پاسخ برخی سؤالات فیزیکی می‌پردازند، خود بیشتر خاستگاه فلسفی حرکت‌شناسی گالیله‌ای را نمایان می‌سازد. پرسش‌های مطرح شده در چند بخش تفکیک می‌گردند؛ پرسش‌هایی در مبادی، جهان، آسمان‌ها (افلاک)، در باب دگرگونی و بخش پنجم در باب عناصر است که در دو قسمت تفکیک شده‌اند قسمت اول در باب ماهیت و جوهر عناصر و قسمت دوم در باب کیفیت عناصر (Galileo, *Galileo's Early Nootbooks*, 1977). فلسفه حاکم بر اندیشه هم‌روزگاران گالیله، اندیشه‌ای ارسطویی بود و کار گالیله هم معارضة با این اندیشه حاکم بود، هر چند شاید بتوان گفت "جدایی او از فضای ارسطویی هیچگاه کامل نشد (لازی، ص ۶۱)، اما با این حال استیلمن دریک، یکی از چند مترجم و شارح بزرگ آثار گالیله در عالم انگلیسی زبان، با تعبیری جدید و نوین از مدارک موجود با رویکردی نو، در پی نشان دادن این فرضیه است که محاکمه و محکومیت گالیله در دادگاه تفتیش عقاید، علتش نه بی‌اعتنایی به مسیحیت و مخالفت وی با کلیسا، بلکه دشمنی و کینه جویی فیلسوفان زمانه‌اش بوده است و اساساً به نظر وی "اهمیت گالیله در شکل‌گیری علم جدید، بسیار بیش از آنچه مدیون کشفیات و آرای وی در فیزیک و نجوم باشد، مرهون امتناع او از کمک به تداوم دنباله‌روی علم از فلسفه است. بی‌اعتنایی گالیله به مرجعیت ریشه‌دار و جاافتاده فیلسوفان، آنها را رفته رفته بر آن داشت که به کتاب مقدس بیاویزند و از همین جا پیکاری برای رهانیدن پژوهش علمی از تنگنای فلسفه در گرفت که در تکوین جامعه نوین بسیار مؤثر بود" (دریک، ص ۱۰). مبانی فکری این معارضة از مدت‌ها پیش با کارهای برخی دانشمندان همچون کپلر شکل گرفته بود، اما گالیله توانست سمت و سوی مشخصی به آنها ببخشد؛ در واقع اندیشه پیشینانش را در مسیری نو و در جهت مقاصد جدیدی به کار می‌گیرد، از این رو مفاهیم فلسفی در افکار گالیله دو سویه هستند "از یک سو نشان دهنده خویشاوندی با افکار کپلر و از سوی دیگر با افکار نیوتن است" (دمپی‌یر، ص ۲۰۲). بدین مفهوم که وی با نگاه به گذشته جهت‌گیری مؤثری برای آینده فراهم می‌سازد. تلاش گالیله برای کشف قانون سقوط اجسام در واقع برای فلاسفه اسکولاستیک

خروج از اعتقاد قدیم بود؛ زیرا در نزد آنان "چنین فرض می شد که حرکت برای شیء
 طریقی است جهت وصول به خیر و می پنداشتند که ریاضیات با خیر سروکار ندارد"
 (دوسانتیلانا، ص ۲۴۹). اما گالیله با همان نگرش خیرنگرانه و رویکردی افلاطونی مآبانه به
 ریاضیات "مصر است بر اینکه نظم جامع ریاضی فی نفسه خیر اعلی است" (همان، ص ۲۴۹).
 برای رسیدن به قانون سقوط اجسام گالیله تغییراتی دیگر در اندیشه رایج آن زمان
 می بایستی ایجاد می نمود. وی "در اولین قدم اصل علت غایی را برای تبیین حرکات،
 صریحاً و انهاد" (برت، ص ۸۲)، بنابراین از نظر وی سقوط یک گلوله به سمت پایین تلاش
 برای رسیدن به غایت اصلی خود و به سبب علت غایی آن جسم صورت نمی گرفت. نکته
 مهم دیگر در کار گالیله یک جهش از چرایی ارسطویی در تبیین حرکات به چگونگی
 حرکت می باشد. "مراد اصلی آنان (ارسطویان و اصحاب مدرسه) از تحلیل
 حرکت (موضعی یا زمینی) این بود که معلوم کنند چرا اجسام به حرکت در می آیند نه
 اینکه چگونه حرکت می کنند... آن هم در قالب اوصاف کیفی و غیر انتزاعی. برای گالیله،
 اما چگونگی حرکت موضوع کاوش قرار گرفت آن هم به روش دقیق ریاضی" (همانجا).
 گالیله از این پیشتر رفت و حتی نگرش های خود را در مورد دامنه و حدود شناخت انسان
 در قالب ویژگی های کیفیات اولیه و ثانویه تغییر داد. "پی برد کیفیات ثانویه، چیزی جز
 تأثیرهای ذهنی بر حواس نیست و برخلاف کیفیات اولیه است که به اعتقاد او صفت اجسام
 است و به هیچ ترتیب نمی توان از اجسام جداشان کرد" (دمپی یر، ص ۲۰۴). گالیله اعتقاد
 راسخ داشت که کتاب طبیعت به زبان ریاضی نگارش یافته است. از این رو، کوشش کرد
 تا قلمرو دانش طبیعت شناسی (فیزیک) را به اظهاراتی در باره «کیفیات اولیه» محدود
 سازد... گالیله با محدود ساختن موضوع طبیعیات (فیزیک) به کیفیات اولیه و روابط میان
 آنها، تفسیرهای غایت انگارانه را از قلمرو گفتار مجاز در باره فیزیک طرد کرد" (لازی،
 ص ۶۰). تغییر زبان مصطلح گام دوم تدوین حرکت شناسی نوین گالیله است. وی در کتاب
 گفتگویی در باب دو علم جدید، روز سوم گفتگو را که در حوزه حرکت شناسی است، به
 «تغییر وضع» اختصاص می دهد، (Galileo, Two New Science, p.153) در این علم جدید
 وی به برجسته سازی، خلق و نیز باز تعریف اصطلاحات جدیدی می پردازد که نقشی اساسی
 در دینامیک وی ایفا خواهند نمود. یکی از این اصطلاحات، حرکت یکنواخت است. در

تعریف گالیله "حرکت ثابت و یکنواخت، حرکتی است که در آن فواصل پیموده شده به وسیله ذره متحرک در هر بازه معادلی از زمان، خودشان معادلند" (*Ibid*, p.154) در واقع وی این اصطلاح جدید را برجسته و نیز بازتعریف می‌نماید که اصلاحیه‌ای بر تعریف ارسطویی آن است، همان‌گونه که خود هشدارگونه بیان می‌کند: "ما باید به تعریف قدیمی (که در آن حرکت ثابت به سادگی به مثابه حرکتی که در آن فواصل معادل در زمانهای معادل پیموده شوند) واژه "هر (any)" را اضافه کنیم، به معنی همه بازه‌های زمانی" (*Ibid*, p.153) و سپس به ارائه چند اصل موضوع و نیز چند قضیه در باب حرکت می‌پردازد. یکی دیگر از اصطلاحات وی حرکت شتابدار طبیعی است. به نظر گالیله حرکتی را به طور یکنواخت شتابدار می‌گوییم "هنگامی که از سکون شروع می‌کند، در هر بازه زمانی معادل، افزایش‌های معادلی از سرعت را کسب کند" (*Ibid*, p.162). نمونه‌ای از این‌گونه حرکت، سقوط آزاد است. این دو اصطلاح سرعت و شتاب، از اصطلاحات کلیدی، نه فقط در حرکت‌شناسی گالیله‌ای بلکه در مکانیک نیوتنی می‌باشند. همچنین وی در برابر این پرسش فیلسوفانه که "چه چیزی باعث شتابدار شدن حرکت اجسام سنگین می‌شود؟" (*Ibid*, p.165) به واژه نیرو اشاره می‌کند. کاملاً واضح است که جهش از طبیعات به مکانیک نوین، مستلزم یک تغییر زبانی است و گالیله مجبور است اصطلاحات و واژه‌ها را تغییر دهد. در واقع دلیل استفاده ارسطوییان از اصطلاحات سنتی خود، به پرسش چرایی آنان در باب رخدادهای طبیعت برمی‌گشت. همان‌گونه که برت بیان می‌کند: "تعبیرات و عباراتی از قبیل: فعل، انفعال، علت فاعلی و حیز طبیعی در این مبحث به چشم می‌خورد. در باره خود حرکت، تقریباً هیچ نداشتند که بگویند، مگر چند تفکیک ساده میان حرکت طبیعی و قسری و یا حرکت مستدیر و مستقیم و امثال آن" (برت، ص ۸۲). پیدا بود که برای این امر، دیگر از اصطلاحات غایت‌انگاران مدرسیون کاری ساخته نبود و گالیله قدم مهمی را در راه تغییر زبان و اصطلاحات طبیعات می‌بایستی برمی‌داشت. "ذهن روشن‌بین گالیله دریافت که باید اصطلاحات تازه‌ای وضع کند که هم از عهدۀ بیان خود فرایند حرکت برآیند و هم برای ریاضیات جای پای در پدیدارها پدید آورند. در روش علمی وی این بخش عمده از قدم اول است" (برت، ص ۸۲). گالیله مفاهیم سرعت و شتاب را پیشنهاد کرد. سرعت تقریباً معادل مفهوم تندی یا مقدار حرکت جسم در یک جهت خاص نسبت

به یک مقطع زمانی معین است. شتاب همانا تغییر سرعت در بازه زمان است. "حتی گاليله برای ممکن انگاشتن شتاب، ناگزیر شد مفهوم زمان را تا بیکران قسمت پذیر بداند (کپالدی، ص ۱۵۰). در مابعدالطبیعه گاليله "مکان (مسافت) و زمان بدل به مقولاتی بنیادین می شوند" (برت، ص ۸۴) و "جهان واقعی از این پس چیزی نیست جز حرکاتی در زمان و مکان، که به روش ریاضی می توان آنها را اندازه گیری کرد" (همان، ص ۸۵). این نگرش در انتخاب متغیرهایی که در فرمول های حرکت یافت می شوند و رابطه ای که میان آنها برقرار است، کاملاً آشکار است؛ البته مفهومی که از زمان در نزد گاليله وجود دارد گونه ای بازسازی مفهوم قدیمی رایج آن است، با این تفاوت که بستری نو برای استعمال آن فراهم می آورد. "همه نحل های فلسفی گذشته کم و بیش تلقی شان از زمان این بود که مقدار حرکت است و همین تعریف از زمان مفید و کارگشا بود. مطلب این بود که نشستن زمان به جای مقولات کهن قوه و فعل باعث می شد که تلفی از جهان از بن عوض شود" (همانجا). گاليله در ساخت زبان جدید طبیعیات، از اصول خاصی پیروی می کرد. "اصلی که وی در ابداع اصطلاحات جدید از آن پیروی می کرد، طبعاً این اصل محافظه کارانه بود که اصطلاحات غیر دقیق و نامضبوط زبان رایج عامه را برگیرد (از قبیل نیرو، میل، شتاب، سرعت و...) و بدانها معانی دقیق ریاضی بخشد، یعنی از آنها تعریفی چنان به دست دهد که بتوانند در کنار تعاریف آشنا و هندسه پسند خط، زاویه، منحنی و شکل بنشینند... مقدم بر هر چیز، تحقیق ریاضی در چگونگی حرکت، لاجرم به مفاهیم زمان و فضا، اعتبار و عظمت تازه می بخشد. سپردن قطعه ای از حرکت به دست تحقیق ریاضی، در واقع تحلیل آن است به آحادی از مسافت که در آحادی از زمان پیموده می شود" (همان، ص ۸۳). اساساً گاليله حرکت را جز مفاهیم هندسی می شمرد. کاری که گاليله می خواست بکند خلق و تأسیس یک علم ریاضی کاملاً جدید بود که جایگزین فیزیک خیالبافانه مدرسیون گردد. "هیپارخوس، کوپرنیک و کپلر ثابت کردند که اخترشناسی را می توان به هندسه تبدیل کرد. گاليله بر آن شد همین کار را برای دینامیک زمینی بکند" (دمپی یر، ص ۲۰۳). با این وصف نخستین و دشوارترین گام را در دینامیک ریاضی گاليله برداشت، "گامی از مقولات کلامی مبهم، که فلسفه مدرسی تغییر و حرکت را بر حسب آن تحلیل می کرد، به مفاهیم دقیق ریاضی زمان و مکان. استاد برت معتقد است که این گام به بسیاری

مشکلات کنونی فلسفی ما انجامیده است... به هر تقدیر یقین است که بدون نگرش تازه گالیله، علم دینامیکی نمی‌توانست به ترتیبی که تکامل یافت، تکامل یابد" (همان، ص ۲۰۴). از دید گالیله "طبیعت یک منظومه ریاضی است" (برت، ص ۶۶). این اندیشه فیشاغورثی تأثیر شگرفی بر اندیشه وی نهاد. از این رو به زعم وی "گشودن حقه رازهای طبیعت کار برهین ریاضی است نه منطق مدرسی" (همان، ص ۶۷). وی از زبان سالویاتی در رساله دو علم جدیدش بیان می‌کند "درخواستی که شما می‌کنید. همانند یک دانشمند صادق، درخواستی بسیار معقول است، به سبب اینکه مرسوم است - و همچنین مناسب تر است - که در آن علوم، استدلالاتی ریاضیاتی بر پدیده‌های طبیعی اعمال می‌شود" (Galileo, *The Essential Galileo*, p. 349). از این رو همگام با تغییر زبان، گالیله به تغییر روش هم می‌پردازد. در مقدمه مترجم آمده است: "حوالی این دوره از تحقیقاتش اولاً به طور عام به ماهیت حرکت و وبه طور خاص، به اجسام در حال سقوط می‌پردازد. جهتمندی وی نقد فیزیک ارسطویی و به صورتی بنیادین ارشمیدسی بود؛ یعنی وی از رویکرد ریاضیاتی ارشمیدسی پیروی می‌کرد و اصول استاتیک وی را پذیرفت و سعی نمود مبتنی بر آنها به تحلیل چگونگی حرکت اجسام بپردازد. در مطالعه‌اش در مورد اجسام در حال سقوط، گالیله یک آزمایشگر خلاق، ماهر و خستگی ناپذیر شد که پیشگام روشی تجربی به مثابه فرایندی دربردارنده ترکیب مشاهدات تجربی با، هم ریاضیاتی نمودن کمی و هم نظریه پردازی مفهومی بود. با این رویکرد، وی فرمولبندی موجه و تا اندازه‌ای انتظام یافته به مثابه اصول مکانیک ارائه نمود همانند آنچه در پی می‌آید: تقریبی از قانون اینرسی، ترکیب حرکت در عناصر سازنده آن، قوانین بیانگر افزایش مسافت طی شده در سقوط با مربع زمان، نسبت مستقیم سرعت با زمان در سقوط، و مسیر سهموی پرتابه‌ها را" (Ibid, pp. 3-4). در کنار جهان‌شناسی ریاضیاتی فیشاغورثی گالیله و روش‌شناسی نوین منطقی - ریاضیاتی وی، نگرشی که در باره حرکت دارد برای وی این امکان را فراهم می‌آورد که بتواند علم حرکت را در قالب ریاضیاتی خاص و با اصطلاحات نوینی صورتبندی نماید. در رساله دو علم جدید، گالیله در بخشی تحت عنوان یک علم جدید حرکت، عنوان می‌کند "هدف من ارائه علم جدیدی است که با موضوعات بسیار قدیمی سروکار داشته باشد، چه بسا در طبیعت هیچ چیزی قدیمی تر از حرکت وجود نداشته باشد

که فلاسفه، چه بزرگ و چه کوچک بدان پرداخته باشند، با وجود این من برخی ویژگی‌های آن را کشف نموده‌ام که ارزش دانستن دارند و تا به حال مشاهده نشده‌اند و نیز نشان داده نشده‌اند" (*Ibid*, p.334). همان‌گونه که در رساله دو علم جدید، قسمتی را به ریاضیات شدت، اندازه، و وزن می‌پردازد (*Ibid*, p.315) که رویکردی ارشمیدسی در آن نیز دیده می‌شود. بنابراین ضروری می‌نمود که منطق حاکم بر مطالعات طبیعت شناسی تغییر کند. منطق ارسطویی که دچار بداستعمالی شده بود، می‌بایستی تغییر می‌یافت. این کار در آن روزگار توسط فرانسیس بیکن صورت گرفته بود و به جای ارغنون ارسطویی، ارغنون نو بیکنی نگاشته شده بود؛ که بر اندیشه گالیله اثر نهاده بود. گالیله آنچه را به عنوان روش نادرست نفی کرد در روش شناسی‌اش حائز اهمیت هستند. "اولاً، او هر روشی را که فقط با احتمالات یا استدلال احتمالی سرو کار داشت نفی کرد... ثانیاً، او منطق ارسطو را برای مبنای که منطق برهان است نفی کرد" (کاپالدی، ص ۱۵۳)، اما درج این نکته حائز اهمیت است که جدل گالیله بر ضد ارسطو متوجه روش استقرایی - قیاسی ارسطو نبود؛ روشی که در آن گذری از مشاهدات تجربی به گزاره‌ای کلی اتفاق می‌افتاد (استقراء) و در مرحله دوم، از گزاره‌های کلی مشتق از مشاهدات جزئی، گزاره‌های شخصی دیگری به روش قیاسی استنتاج می‌شدند. اظهارات گالیله در باب شیوه علمی در واقع "علیه پیروان نوعی ارسطوگرایی کاذب بود که روش تجزیه و ترکیب را کنار گذاشته بودند" (لازی، ص ۶۲). به این ترتیب که به عوض آنکه کاوش علمی را با استقراء از تجربه حسی شروع کنند، از اصول اولیه خود ارسطو آغاز می‌کردند؛ شیوه‌ای که برخی از اندیشمندان از دلایل مهم انحطاط علمی اروپای قرون وسطی قلمداد می‌کنند. برای گالیله حرکت، صرفاً به مفهوم عام تغییر نیست. "گالیله به عنوان یک پیرو ارشمیدس علم حرکت را ابداع می‌کند: این کار را به وسیله ثبوت این امر انجام می‌دهد که حرکت صرفاً کلمه‌ای کلی برای بیان تغییر نیست، بدان نحو که ارسطو آن را به کار برده بود، بلکه قوانین ریاضی، خود را در داخل تغییرات حرکت آشکار خواهند ساخت. بدین نحو قانون سقوط اجسام را کشف می‌کند" (دوسانتیلانا، ص ۲۴۹). جستجوی قوانین ریاضیاتی در حرکت ابتکار گالیله نبود، پیش از وی کسانی این روش را در حرکات آسمانی به کار گرفته بودند؛ کار گالیله تعمیم آن به حرکات زمینی بود، در واقع گالیله را بسط دهنده بینش فلسفی کپلر هم دانسته‌اند؛ زیرا

"کوپرنیک و کپلر ثابت کرده بودند که حرکت زمین و سایر سیارگان را می‌توان به زبان ریاضی بیان داشت. گالیله عقیده داشت آن بخش‌هایی از زمین نیز که «حرکت موضعی» دارد می‌تواند حرکت ریاضی داشته باشد." (دمپی‌یر، ص ۲۰۱). بنابراین گالیله بر آن شد که تنها کشف نکند اجسام چرا فرو می‌افتند بلکه کشف کنند چگونه، یعنی بر اساس چه روابط ریاضی فرو می‌افتند و این پیشرفت بزرگی در روش علمی بود. از این رو، رویکرد وی به مسئله حرکت تغییر یافت و در مواجهه با "جسمی فرو افتان که با سرعتی که مدام رو به افزایش است حرکت می‌کند. (می‌پرسد) قانون افزایش چیست؟ (همان، ص ۲۰۱)" از دیدگاه تاریخ علم، نظریه‌های اخترشناسی گالیله، از حیث اهمیت یا انقلابی بودن، همپایه کار او در دینامیک نیستند، اهمیت آن هم به سبب تغییر نگرش و رویکردی است که در دینامیک ایجاد می‌کند. "اهمیت بی‌همتای گالیله در دینامیک، ... این بود که اثبات کرد، می‌شود حرکت زمینی را به وجه ریاضی بررسی و حل و فصل کرد. کار کپلر در مورد حرکت آسمانی (مدارهای سیاره‌ای و غیره) بود. گالیله همین بررسی را در مورد حرکت زمینی انجام داد... در زمان گالیله کاری کاملاً انقلابی بود" (کاپالدی، ص ۱۴۶). ورود دستگاه‌های مختصات به عرصه حرکت‌شناسی از موارد مهم دیگری است که در حرکت‌شناسی گالیله اهمیت دارد؛ وی برای صورتبندی قانون سقوط اجسام نیازمند آن بود که دستگاه مختصاتی را در فضا به کار گیرد. "یک نتیجه حاصل از تعیین حد و مرز فیزیک آن طور که گالیله قائل شد عبارت از این است که حرکات اجسام، با توجه به یک دستگاه مختصات در فضا، توصیف می‌شود. گالیله فضای ارسطویی را که به گونه‌ای کیفی تقسیم شده بود با یک فضای هندسی که به طور کمی تقسیم‌بندی شده بود عوض کرد" (لازی، ص ۶۸). شبیه‌سازی الگوهای ایده‌ال هم شرطی ضروری در صورتبندی دینامیک نوین است. "گالیله الگوی ایده‌ال ارشمیدسی را در مورد نظام قیاسی مورد تأیید قرار داد. او همچنین بر تمایز افلاطونی میان بود و نمود، که این الگوی ایده‌آل معمولاً با آن همراه است صحنه گذاشت... جنبه با اهمیت‌تری از گرایش ارشمیدسی - افلاطونی گالیله عبارت است از تأکید او بر ارزش ایده‌آل‌سازی در علم (همان، ص ۶۸). استفاده از ابزار - تلسکوپ، زمان سنج و... در اندازه‌گیری‌ها، نقش مؤثری در شکل‌گیری مکانیک گالیله‌ای دارد؛ گرچه قبل از وی هم، در رصدهای نجومی رایج بوده است. در مجموع، با فرض تفکیک فلسفه

در بخش های متافیزیک، معرفت شناسی و روش شناسی، می توان می توان ادعا نمود، گالیله با تغییر متافیزیک حاکم بر اندیشه خود و نیز با تغییر معرفت شناسی و روش شناسی اش، توانست گامی مؤثر در بنیان نهادن مبانی نوینی برای طبیعات مهیا نماید.

گذر از حرکت شناسی در فلسفه اسلامی به مکانیک گالیله ای

در بررسی شرایط ضروری برای ظهور مکانیک گالیله ای، آیا این بستر لازم، در فلسفه اسلامی برای مکانیک گالیله ای یافت خواهد شد؟ از آنچه گفته شد، برمی آید که مکانیک گالیله ای عناصر، ویژگی ها، پیش فرض ها و اصول خاصی را برای شکل گیری می طلبد است که بدون تحقق این موارد، امکان شکل گیری این چنین مکانیکی به نظر ناممکن می رسد: ریاضیاتی دیدن جهان، به کارگیری روش اندازه گیری، استفاده از ابزار در اندازه گیری ها، تلفیق مشاهده، اندازه گیری، و ریاضیات، فرمول بندی ریاضیاتی، تغییر منطق شناخت و تصحیحاتی در به کارگیری منطق ارسطویی، تغییر مفهوم حرکت از تغییر به معنای کلی، به تغییر مکانی، زمینی و موضعی نمودن حرکت شناسی، تغییر زبان طبیعات با کنار گذاشتن اصطلاحات مدرسی و وضع اصطلاحات جدید، کنار نهادن غایت و علت غایی از تبیین حرکات، کنار نهادن مفهوم خیر و تکامل از سیر حرکت، جهش از توضیح چرایی های حرکت به چگونگی ها، جایگزینی فضای هندسی و نیز به کارگیری دستگاه مختصات در بررسی حرکات، تغییر مفهوم مکان و زمان نزد گالیله، به کارگیری الگوهای ایده آل در نظام سازی ها، کنار نهادن اصل نیازمندی بقای حرکت به نیروی مدام، قائل شدن به حرکت مرکب و...؛ اکنون این پرسش پیش می آید که آیا فلسفه اسلامی این عناصر مورد نیاز برای شکل گیری مکانیکی گالیله ای یا شبه گالیله ای را دارا می باشد؟ از بررسی صورت گرفته در فلسفه اسلامی و نیز چارچوب مفهومی مکانیک گالیله ای، برمی آید که:

نخست، مراد از حرکت نزد فیلسوفان مسلمان با حرکت نزد گالیله متفاوت است؛ گرچه مفهوم حرکت در فلسفه اسلامی عام تر از مفهوم آن نزد گالیله است، اما این، خود می تواند مانعی در مطالعه حرکت به سبک گالیله ای باشد. در فلسفه اسلامی حرکت به مفهوم کلی آن-تغییر- بیشتر معنا شده است در حالی که در نظام گالیله ای حرکت مکانی یا با اصطلاحات فلسفه اسلامی، حرکت آینی مورد مطالعه بوده است؛ ضمن اینکه در فلسفه

اسلامی خود مفهوم و معنای حرکت موضوع مطالعه می‌باشد، در حالی که در نظام گالیله‌ای، متحرک- در معنای خاص آن، جسم- موضوع مطالعه می‌باشد. گرچه در فلسفه اسلامی از جسم به عنوان موضوع علم طبیعی، صحبت به میان آمده است، اما مقصود از جسم فلسفی با جسم طبیعی متفاوت است، در همان حال، تغییر در جسم مورد مطالعه، به مفهومی کلی‌تر از آنچه که گالیله مراد نموده است، در فلسفه اسلامی آمده است. "موضوع علم طبیعی جسم محسوس است از آن‌رو که در معرض تغییر می‌باشد و بحث علم طبیعی در عرض‌هایی است که همراه جسم است از جهت متغیر بودن آن" (ابن‌سینا، فن سماع، ص ۱۲) یکی از کارهای گالیله محدود نمودن مفهوم کلی حرکت و تقلیل به مفهوم خاصی از حرکت اجسامی سبک و سنگین بود که در موضع خاصی، حرکت مکانی دارد.

دوم، اجزای جهان شناسی و طبیعت شناسی در فلسفه اسلامی با آنچه گالیله از جهان تصویر می‌کند، متفاوت است؛ جهان شناسی فیلسوفان مسلمان از عناصری همچون ماده و صورت ساخته شده است که با جهان ریاضیاتی گالیله متفاوت است؛ حتی اگر صورت فلسفی را به صورت ریاضیاتی هم معنی کنیم در نزد فلاسفه مسلمان ریاضیاتی دانستن آن صورت امری مطرود بوده است. هر چند به زعم ابن‌سینا برخی از طبیعین ماده و برخی نیز صورت را رها نموده اند اما وی شناخت جوهر شیئی را شناخت هر دو تلقی می‌کند:

حکیم طبیعی در براهین خود و تکمیل صناعات خویش محتاج است به اینکه هم به صورت‌ها و هم به ماده احاطه یابد جز اینکه علم به هویت هر چیز از صورت بیش از ماده حاصل می‌شود و از ماده در اکثر احوال علم به قوه وجود شیئی حاصل می‌گردد و از جمع هر دو علم به جوهر شیئی تمام می‌شود (همان، ص ۶۲).

گالیله، نه در پی کشف ماده جهان و نه صورت آن، بلکه به دنبال کشف ریاضیات حاکم بر طبیعت است، اگرچه بتوان ادعا نمود وی صورت جهان را ریاضیاتی می‌داند. بیان صریح ابن‌سینا در باب اعداد رویکرد غیر فیثاغورثی وی را در باب جهان به خوبی نشان می‌دهد:

طبیعت عدد چنان است که اصلاً می‌توان او را مجرد از ماده تعقل نمود و نظر در او از حیث طبیعت عدد و عوارض او نظر مجرد از ماده است (همان، ص ۵۵).

همچنین از وجهی دیگر نزد وی "مقدار همانا معنایی است قائم در ماده" (همان، ص ۵۷).

سوم، زبانی که در فلسفه اسلامی برای تبیین رخدادها اتخاذ شده، با زبان گالیله متفاوت است؛ زبان مصطلح نزد فلاسفه اسلامی، از اصطلاحاتی ارسطویی - همچون قوه، فعل، علت فاعلی و... ساخته شده است؛ در حالی که الفاظ رایج در حرکت‌شناسی گالیله‌ای، واژه‌گانی مانند: سرعت، شتاب، و... می‌باشند. همچنین انواع حرکتی که گالیله بدان‌ها می‌پردازد یکنواخت، شتابدار، پرتابی، چند بعدی و... است؛ در واقع وی این‌گونه حرکت‌ها را برجسته می‌سازد و سپس مطالعه می‌کند؛ در حالی که نزد فیلسوفان مسلمان، اگر چه توصیف این‌گونه حرکت‌ها وجود دارد، اما چنان برجستگی و تمایز لازم را در مطالعه ندارد. البته در ادبیات برخی از آنان موارد پراکنده مشابه با فیزیک وجود دارد، گرچه کافی نیست.

چهارم، برخی آموزه‌های مورد پذیرش در حرکت‌شناسی آنان خود مانع و یا عامل در ایجاد و یا عدم شکل‌گیری مکانیک گالیله‌ای است، از جمله این موارد، این آموزه حرکت در حرکت است که در نزد فلاسفه مسلمان محال می‌باشد، اما با همان مفهوم فلسفی از حرکت به مفهوم تغییر، تغییر در تغییر نزد گالیله امکان‌پذیر است، به همین دلیل به خود اجازه می‌دهد اصطلاحاتی همچون سرعت و شتاب را وضع کند که مثلاً در مفهوم شتاب، تغییر سرعت در تغییر زمان وجود دارد و در مفهوم سرعت نیز تغییر مکان در تغییر زمان هست. به همین سبب با اصل محال بودن حرکت در حرکت، وضع اصطلاحاتی همچون سرعت و شتاب ناممکن می‌گردد. همچنین موارد دیگری همچون مفهوم حرکت در حرکت است که در فلسفه اسلامی از آن کمتر صحبت به میان آمده است، اما برای مکانیک گالیله‌ای مبنایی کلیدی محسوب می‌شود و برخی حرکات مورد مطالعه در مکانیک گالیله‌ای همچون حرکت پرتابی مصداق بارز این‌گونه حرکت به حساب می‌آیند؛ اگرچه برخی فلاسفه متأخر - طباطبایی و مطهری - که شاید به صورتی مبتدی مقداری فیزیک برایشان آشنا بوده است از آن صحبت به میان آورده‌اند. ویژگی متمایز دیگر کار گالیله، قائل شدن وی به حرکت مرکب و یا وجود دو‌گونه حرکت در یک حرکت است. یک مثال آن حرکت پرتابی در فیزیک کلاسیک است. گالیله در کتاب دیالوگی در باب دو علم جدید، در روز چهارم دیالوگ به تحلیل حرکت پرتابی می‌پردازد و به تفصیل از آن بحث می‌کند. (Galileo, *Two New Science*, p.244) در فلسفه اسلامی هر حرکتی برای ادامه و بقا نیاز به نیروی مداوم و علت فاعلی مبقیه دارد؛ در حالی که در

مکانیک گالیله‌ای برای ادامه و بقای حرکت وجود نیرو الزامی نیست. در نزد گالیله، برای شروع، توقف و سکون و همچنین برای تغییر جهت و مسیر حرکت نیازمند نیرو و علت خارجی است درحالی که در فلسفه اسلامی برای ساکن نمودن، اشاره به نیاز به فاعل و علت خارجی نشده است؛ گرچه ملاصدرا بحث در باره مفهوم سکون را امری وجودی تلقی می‌کند که نیاز به عدم علت دارد همان‌گونه که حرکت نیاز به علت حرکت دارد، اما با تعبیر گالیله‌ای کاملاً متفاوت است. این آموزه مهم که ایجاد حرکت، نابودی حرکت و تغییر امتداد حرکت نیازمند علت و نیروی خارجی است، یکی از مواردی است که حرکت‌شناسی گالیله را از طبیعیات ارسطویی و پیشینیان جدا می‌سازد. درحالی که پیشینیان^{۱۱} شاید سوای فیلسوفان اتمی یونانی و چند دانشمند جدید مانند داوینچی و بندتی همه می‌پنداشتند که هر حرکتی به نیروی مداومی برای بقای آن نیاز دارد... با بررسی گالیله آشکار شد که نه حرکت، بلکه پیدایش یا نابودی حرکت، یا تغییر در امتداد آن است که به نیروی خارجی نیاز دارد^{۱۲} (دمپیر، ص ۲۰۲). کاپالدی در تحلیلی به نقش این دو آموزه اخیر- نیاز به نیروی مداوم و عدم حرکت مرکب- و طرد آنها نزد گالیله، درخصوص بستر سازی برای پذیرش نظریه خورشید مرکزی کپرنیک می‌پردازد:

در این خصوص، دو تا از مفروضات ارسطو و دانشمندان ارسطویی مشرب بعدی، از اهمیت خاصی برخوردارند. یکم، در دینامیک ارسطویی مسلم است که، اگر جسمی بخواهد متحرک باشد، یا متحرک باقی بماند، باید در هر لحظه نیرویی به آن وارد شود. دوم، در این نوع دینامیک، مفروض است که هر جسمی دستخوش یک گونه حرکت، فقط یک گونه، واقع می‌شود (کاپالدی ۱۴۷).

در ادامه وی به نقش گالیله در مخالفت با نگرش ارسطویی و کنار نهادن مفروضات وی با خلق مفاهیمی همچون لختی و حرکت مرکب می‌پردازد و عنوان می‌کند که وی "با مفروض گرفتن درست عکس آن چیزی که ارسطو مفروض گرفته بود، دینامیک را از بن دگرگون کرد. او به جای توضیح حرکت، تغییر در حرکت را تبیین کرد. دوم، گالیله مفهوم حرکت مرکب را پیشنهاد کرد. بیان او این بود که کاملاً ممکن است یک جسم واحد، در آن واحد، دستخوش چند حرکت مختلف واقع شود" (همان، ص ۱۴۸).

پنجم، منطق و روش‌شناسی حاکم بر کاوش در فلسفه اسلامی و مکانیک گالیله‌ای می‌باشد؛ منطق حاکم بر حرکت‌شناسی فیلسوفان مسلمان بیشتر اسطوی و بالاخص صورت‌قیاسی آن بوده است. روش تلفیق مشاهده، اندازه‌گیری و ریاضیات که در کارهای گالیله به وفور دیده می‌شود و کلید شکل‌گیری بیان ریاضیاتی حرکت‌شناسی وی می‌باشد، در فلسفه اسلامی روشی جا افتاده نیست. اگرچه روش تجزیه و ترکیب ارسطویی هم به رسمیت شناخته شده باشد، به صورت منسجم هرگز موفق به ارائه شیوه‌ای نشده‌اند که به صورت‌بندی ریاضیاتی مشاهدات تجربی منجر شود؛ در حالی که گالیله با تلفیق مشاهده و تجربه با اندازه‌گیری و ریاضیات موفق می‌شود که نه تنها در شکل‌گیری سینماتیک نوین ایفای نقش نماید همچنین روش جدیدی برای مطالعه علوم تجربی تثبیت نماید. ابن‌سینا گرچه به کاربرد ریاضیات و هندسه در سایر شاخه‌های دیگر از جمله طبیعیات اشاره می‌کند، اما به نظر می‌رسد برای وی نیاز به ماده برای شاخه‌های ریاضیات، حساب و هندسه و وجود ارتباط بین ریاضیات و طبیعیات و ماده درخور توجه است.

حساب و هندسه دو علم‌اند که در اقامه براهین آنها احتیاج به ماده یا اخذ مقدماتی که تعرض به ماده کند نیست ولیکن در علم کرات متحرک اخذ ماده یا عوارض ماده محل احتیاج است و... در صورتی که بعضی از علوم منسوب به ریاضیات ذهن را محتاج به التفات به ماده کند به سبب مناسبتی که میان آنها و طبیعیات هست چگونه می‌توان گمان برد که خود علوم طبیعی محتاج به ماده نباشد (ابن‌سینا، فن‌سماع، ص ۵۹).

ششم، انگیزه مطالعه و نوع رویکرد به حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی و مکانیک گالیله‌ای، تفاوت بارزی دارند و همین خود می‌تواند اثری جدی بر نوع حرکت‌شناسی آنان داشته باشد. "غایاتی که از طبیعت صادر می‌شوند در حالی که معارض و عائقی ندارند همه خیر و کمال‌اند" (همان، ص ۹۲). در فلسفه اسلامی، تکاملی انگاشتن، خیر انگاشتن مسیر و سیر حرکت، غایتمند بودن آن، اصولی اساسی در بررسی حرکت محسوب می‌شوند؛ ملاصدرا استدلال می‌کند که "قدیم‌ترین و با دوام‌ترین حرکاتی که در مقوله عرضی واقع است حرکت وضعی دایره‌وار است که آن نیز تمام‌ترین و برترین حرکات است" (ملاصدرا، ص ۸۹). نکته‌ای جالب توجه در کارهای تجربی ابن‌سینا در حوزه طبابت همین

نگرش غایت‌مند دانستن طبیعت است که اصل راهنمایی در معالجات وی است همان‌گونه که خود بیان می‌کند: "دلیل براینکه امور طبیعی غایت دارد این است که هرگاه معارضی یا قصوری در طبیعت ببینیم به‌صنعت به‌او مدد می‌رسانیم" (همان، ص ۹۳-۹۲). او در ادامه عنوان می‌کند که طیب در واقع مریض را در مسیر غایت واقعی آن قرار می‌دهد و کشف مرض مبتنی بر این اصل است که شخص از رسیدن به غایت بازمانده است، همان‌گونه که عاملی بیرونی سنگی را از مسیر اصلی سقوطش بازداشته است. همچنین در باب غایت‌مندی طبیعت گوید: "از همه این تحقیقات دانسته شد که ماده برای صورت است و مقصود از ماده یافت شدن صورت است در او و صورت برای ماده نیست گرچه در ماده باید صورت ناچار موجود باشد و هر کس در منافع اعضای جانوران و اجزای گیاه تأمل کند برای او شکی باقی نمی‌ماند که امور طبیعی غایت دارند" (همان، ص ۹۶). در حالی که گالیله برای رسیدن به مقصود خود این اصول را طرد می‌کند، گرچه کاملاً از آنها رهایی نیافت. همچنین انگیزه مطالعه طبیعت به‌طور کلی در حرکت‌شناسی گالیله مطالعه طبیعت و برای فهم طبیعت است در حالی که در فلسفه اسلامی آنچه بیشتر سیطره دارد، مطالعه طبیعت برای خدمت به الهیات و کلام می‌باشد. همچنین در فلسفه اسلامی چرایی حرکت اهمیت دارد در باب گفتگو علل در جواب چرا، "اگر بخواهیم سخن بر سیل مسامحه و مجاز نگوئیم و حقیقت امر را بیان کنیم جواب حقیقی آن است که جمیع عللی را که پرسش متضمن آن نیست ذکر نماییم و اگر چنین کردیم و همه علل را گفتیم و منتهی به غایت نمودیم جواب مسکت و مقنع خواهد بود" (همان، ص ۱۰۰)؛ در حالی که گالیله سؤال از چرایی را به چگونگی، تغییر می‌دهد و به توصیف حرکت و ویژگی‌های آن می‌پردازد. اما در عین حال موارد دیگری در فلسفه اسلامی وجود دارد که امکان ایجاد بستر مفهومی و فلسفی مناسبی برای مکانیکی شبه‌گالیله‌ای را می‌توانست فراهم نماید.

نخست، به روش‌شناسی برخی فیلسوفان مسلمان در بررسی طبیعت بر می‌گردد. روش مطالعه، نقش ریاضیات و نگرش به آن، و برخی آموزه‌های مندرج در روش‌شناسی برخی از فلاسفه اسلامی، می‌توانست بستر مناسبی برای شکل‌گیری مکانیکی شبه‌گالیله‌ای باشد؛ در کارهای ابن‌سینا، مواردی شبیه روش گالیله وجود دارد. وی از روش مشاهده‌تی و تجربی به‌فوق استفاده نموده است، اما تحلیلش بر مفاهیم و متن‌های فلسفی استوار بوده است و نیز

در پی مدل‌سازی ریاضیاتی نبوده است مثلاً در مطالعه در باب خلاء به شیوه‌ای تجربی آزمایشاتی فکری را ترتیب می‌دهد: "اگر درون شیشه بدمیم سپس آن را بر آب سرنگون کنیم باد زیادی از آن بیرون می‌آید و غلغل می‌کند پس از آن آب برمی‌گردد و داخل شیشه می‌شود و معلوم می‌گردد که چیزی به قسر داخل شیشه کرده بودیم که چون قسر برطرف شد آن چیز بیرون می‌رود" (همان، ص ۱۸۸). همچنین کارهایی که در حوزه طبابت انجام می‌دهد، گواه دیگری است بر به کارگیری روش تجربی در مطالعاتش است. وی همچنین به تحلیل نسبت ریاضیات و هندسه با علوم طبیعی می‌پردازد و عنوان می‌کند: "موضوع علم هندسه عارضی از عوارض جسم طبیعی می‌باشد و عوارضی که در علم هندسه بحث می‌شود عوارض این عارض است پس از این جهت علم هندسه به وجهی در جنب علم طبیعی از علوم جزئی است، ... علوم دیگر هست، مانند علم اثقال و موسیقی و علم کرات متحرک و ... که مناسبتشان به علم طبیعی بیشتر است... و حرکت با مقادیرها مناسبت تام دارد." (همان، ص ۵۴). این نوع نگرش در باب نسبت ریاضیات و هندسه با علم طبیعی زمینه مناسبی برای ظهور مکانیک شبه گالیله‌ای می‌توانست باشد؛ ضمن اینکه به مناسبت حرکت و مقدار هم اشاره می‌نماید که ممکن بود بتواند به کمی نمودن حرکت و به تعبیر دیگر، ریاضیاتی نمودن آن منجر شود. نگرش وی در باب علم کرات متحرک و مناسبت آن با علم طبیعی می‌توانست زمینه ساز یکی نمودن حرکت شناسی آسمانی و زمینی باشد؛ کاری که گالیله در یکی نمودن مکانیک آسمانی و زمینی انجام داد. موارد دیگری وجود دارند که مناسبتی با برخی عناصر مندرج در مکانیک گالیله‌ای دارند، از جمله مفهوم جسم که شاید می‌توانست مبنایی برای قائل شدن به دستگاه مختصات دکارتی را فراهم نماید که نقشی اساسی در مکانیک گالیله‌ای دارد. در تعریف ابن سینا جسم طبیعی "جوهری است که در آن بتوان امتدادی فرض کرد و امتداد دیگری که به طور قائم امتداد اولی را قطع کند و امتداد سومی که دو امتداد اول را به طور قائم قطع نماید" (همان، ص ۱۹).

دوم، گرچه به طور کلی انگیزه مطالعه طبیعت در فلسفه اسلامی، انگیزه‌ای الهیاتی است، اما نزد کسانی همچون ابن سینا، نسبتاً طبیعت‌شناسانه‌تر است؛ با سیری در نوشته‌های ابن سینا می‌توان این نکته را به خوبی استنباط نمود. با این حال نزد کسانی همچون ملاصدرا این گونه

نگرش طبیعت‌شناسانه در مطالعه طبیعت افول می‌کند. این مقدار انگیزه و دغدغه نسبتاً طبیعت‌شناسانه ابن‌سینا و برخی دیگر از فیلسوفان، شاید می‌توانست زمینه مناسبی برای ظهور طبیعت‌شناسی منسجم‌تری باشد، که مکانیک را هم در بر بگیرد. شایان ذکر است که انگیزه مطالعه طبیعت، چه در نزد فلاسفه اسلامی همچون ابن‌سینا و چه در نزد فیزیکدانان اولیه، همچون گالیله و نیوتن از انگیزه‌های الهیاتی و خداشناسانه کاملاً دور نشده بود، با این حال روش مطالعه آنان با شیوه‌های متکلم مآبانه متفاوت بوده است. اگرچه، انگیزه و دغدغه الهیاتی-کلامی مانع تحقق طبیعت‌شناسی و مکانیک خاصی شود، اما در کنار به‌کارگیری روش خاص هر شاخه علمی، شاید نه تنها مانع نباشد، بلکه یاریگر نیز باشد.

سوم اینکه، در جهان‌شناسی و ادبیات فلسفی برخی فیلسوفان همچون ابن‌سینا، برخی اصطلاحات در باب حرکت‌شناسی وجود دارند که تناظری با اصطلاحات مکانیک نوین دارند؛ نمونه این اصطلاحات واژه میل است که می‌تواند متناظر با اینرسی باشد. ابن‌سینا در مواردی به تحلیل حرکت پرتابی و نیز استدلال در باب خلاء می‌پردازد. نکته جالب توجه اشاره گالیله در دست‌نوشته‌های اولیه‌اش، به ابن‌سینا است. در متن زیر ابن‌سینا، به میل، حرکت پرتابی و اثر مقاومت هوا بر اجسام می‌پردازد، که مشابهت با تحلیل فیزیکدانان دارد. جسم به حرکت می‌آید به سبب چیزی که مقتضی حرکت باشد... چون قاسر خارجی کنار رفت او هم به سوی مکان طبیعی برود... اجسام موجود دارای میل، مانند سنگین و سبک... هر چه میلشان زیادتر شود قبول تحریک قسری در آنها بطئی‌تر می‌گردد... اینکه اجسام کوچک... هنگام پرتاب شدن در هوا مانند جسم سنگین نفوذ نمی‌کنند، به این دلیل نیست که جسم سنگین پرتاب شدن و کشیده شدن را بیشتر می‌پذیرد، بلکه در بعضی به واسطه آن است که از پرتاب کننده و آنچه پشت سر اوست جسم کوچک‌تر قوه محرکه را به اندازه نمی‌گیرد که شدتش او را بر شکافتن هوا توانا کند و بعلاوه قوه‌اش زود زایل می‌شود... در بعضی بواسطه این است که متخلخل است و نمی‌تواند هوا را بشکافد بلکه هوا در آن نفوذ می‌کند... و سبب زائل شدن قوه‌ای که گرفته است می‌گردد... و اگر دور پرتاب شدن سبب بزرگی و سنگینی بود می‌بایست هر چه جسم سنگین‌تر و بزرگ‌تر می‌شد قبول پرتاب شدنش بیشتر شود و حال آنکه عکس این است و اگر سبکی و سنگینی را به تنهایی در نظر بگیریم و اسباب دیگر را ملاحظه نکنیم آنکه مقدارش کمتر است تحریک قسری را بهتر می‌پذیرد و تندتر

حرکت می‌کند. نسبت مسافت‌های اجسامی که بقسر حرکت می‌کنند و میل طبیعی دارند و نسبت زمان‌های آنها بر نسبت میل است ... آن چیزی که به قسر حرکتی مستقیم یا مستدیر دارد تأثیر قوی و ضعیف در او مختلف است و چون چنین آشکار است که قوی غلبه می‌کند و ضعیف عاجز می‌ماند و ممانعتی که از این جسم دیده می‌شود به واسطه این نیست که جسم است بلکه به واسطه آن امری است که در او خواهان است که در مکان یا در وضع خود باقی بماند (ابن سینا، فن سماع، ص ۳۹۶-۳۹۵).

در خلال این متن نکاتی در باب میل در اجسام طبیعی و نسبت آن با سبکی و سنگینی، اثر مقاومت هوا، نسبت مسافت و زمان، نسبت قبول پرتاب شدن با سنگینی و سبکی اجسام و دور پرتابه، تمرکز بر حرکت وضعی، و نیز موارد دیگری وجود دارند که صرف نظر از درست یا نادرست بودن آنها، مشابهت بسیار زیادی با ادبیات رایج در حوزه مکانیک کلاسیک دارد؛ اگر چه این زمینه، برای رشد مکانیک کافی نبوده است، اما حداقل بستر مناسبی برای ظهور گونه‌ای مکانیک می‌توانست باشد. همچنین باور ابن سینا به محرک خارجی و توصیفی که از آن دارد با مفهوم میدان و نیرو در فیزیک نسبت نزدیک دارد: چه راه این احتمال باز است که محرک خارجی باشد ولی محسوس نباشد و نیز ممکن است آن محرک خارجی ذاتش محسوس و تأثیرش نامحسوس باشد (همان، ص ۴۰).

نتیجه‌گیری

گاليله برای نائل شدن به حرکت‌شناسی نوین خود، متافیزیک، زبان، روش و رویکرد خود را به حرکت تغییر داد و بدون این تغییرات ضروری مکانیک گاليله‌ای نمی‌توانست ظهور یابد. مکانیک گاليله‌ای یک فرمول‌بندی ریاضیاتی از حرکت متحرک خاصی است، مبتنی بر پیش‌فرض‌های فلسفی خاصی که وی اتخاذ نموده است. شرط دستیابی به این فرمول-بندی همان تصفیه‌های فلسفی است که گاليله از فلسفه رایج میان هم‌روزگاران‌ش صورت داده است؛ فلسفه‌ای ارسطویی که بن‌مایه‌های آن پارادایم رایج میان فیلسوفان مسلمان است. به طور خلاصه، برخی موانع گذر از حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی به مکانیک گاليله‌ای، این موارد می‌توانستند باشند: مطالعه حرکت در مفهوم کلی آن، عدم باور به ریاضیاتی دیدن و ریاضیاتی نمودن حرکت، اصالت دادن بیش از حد به نگرش‌ها و رویکردهای

الهیاتی و کلامی در مطالعه حرکت، فقدان ادبیات، الفاظ و زبان فلسفی مناسب و کافی، و باور به برخی آموزه‌های فلسفی بازدارنده، همچون قائل شدن به اصل نفی حرکت در حرکت، که خود و یا اثرات روانی باور به آنها مانع محسوب می‌شدند. ضمن اینکه موارد و مؤلفه‌های مهمی در حرکت‌شناسی برخی فیلسوفان مسلمان وجود دارد که می‌توانست بستر مناسبی برای ظهور دینامیک گالیله‌ای و یا شبه گالیله‌ای فراهم نماید؛ از جمله این موارد، می‌توان به روش تجربی به کار رفته در برخی حوزه‌ها و نیز روش تحلیل تجربی در مطالعه حرکت - مثلاً، تحلیل ابن‌سینا در باب حرکت پرتابی - و مندرج بودن برخی مفاهیم، آموزه‌ها و مفروضات مناسب نزد برخی فیلسوفان مسلمان: همچون مفهوم میل و نسبت آن با اینرسی، مشابهت ویژگی‌های مفهوم جسم طبیعی و دستگاه مختصات دکارتی، نسبت علم طبیعی و ریاضیات و هندسه و برخی موارد دیگر. با اندک تأملی در بستر حرکت - شناسی فلسفی میان فیلسوفان مسلمان و مقایسه آن با مبانی و چارچوب مفهومی و فلسفی حرکت‌شناسی گالیله‌ای دریافته می‌شود که عناصری در آموزه‌های فلسفه اسلامی یافت می‌شوند که همخوانی و مناسبتی نسبی با مبانی فلسفی مکانیک گالیله‌ای داشته باشند، اما در عین حال، عناصر دیگری وجود دارند که از موانع عمده فلسفی در رشد گونه‌ای مکانیک گالیله‌ای می‌توانستند باشند که با تغییراتی در آن آموزه‌ها امکان خلق و رشد دینامیکی گالیله‌ای و یا حداقل هم‌ارز تجربی با آن، می‌توانست فراهم شود. گرچه بستر فلسفه اسلامی الزاماً منجر به خلق و رشد دینامیک گالیله‌ای نمی‌شد، اما تغییر در برخی مبانی، شاید می‌توانست منجر به رویش مکانیکی لااقل هم‌ارز با آن می‌شد؛ بدین سبب که کنار زدن موانع، بیشتر روش شناختی است تا هستی‌شناختی. فراهم نمودن چارچوب فلسفی خاصی - مثلاً حرکت‌شناسی در فلسفه اسلامی - برای گونه‌ای مکانیک، بدین مفهوم نیست که الزاماً آن آموزه‌ها مستقیماً در دل آن گونه از مکانیک جای گیرد، بلکه می‌تواند برانگیزاننده، تسهیل‌کننده و صورت‌دهنده گونه‌ای فرمالیسم مکانیکی باشد و یا مماثلتی را مجاز برشمارد. با توجه به وجود برخی وجوه مناسب و نیز نامناسب با مکانیک گالیله‌ای در متافیزیک، معرفت‌شناسی و روش‌شناسی فیلسوفان مسلمان، اگر چه شاید امکان ظهور مکانیک گالیله‌ای با آن بستر منتفی باشد، اما پاسخ به این پرسش همچنان باز خواهد ماند که آیا در پارادایم فلسفه اسلامی، مکانیکی شبه گالیله‌ای - هم‌ارز تجربی با مکانیک گالیله‌ای

و با مبانی فلسفی متفاوت - نمی توانست شکل گیرد؟ این پرسشی است که گرچه در این نوشتار بدان پرداخته نشده است، اما پاسخ به آن ممکن است از منظر فلسفه علم، جالب توجه باشد. ذکر این نکته کلی حائز اهمیت است، اگرچه در تاریخ علم مواردی مشابه فیزیک کلاسیک نزد دانشمندان اسلامی بتوان یافت، از این موارد نمی توان نتیجه گرفت که الزاماً طبیعیات آنان می توانست همین مسیر کنونی را برود که فیزیک و مکانیک پیموده است؛ گرچه با قاطعیت هم نتوان گفت که مسیری غیر از همین می بود.

منابع

- ابن سینا، حسین بن عبدالله، فن سماع طبیعی از کتاب شفا، ترجمه محمدعلی فروغی، ج ۳، تهران، امیر کبیر، ۱۳۶۱.
- _____، اشارات و تنبیهات، ترجمه و شرح حسن ملکشاهی، ج ۱ و ۲، تهران، سروش، ۱۳۶۸.
- برت، ادوین آرتور، مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش، تهران، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴.
- دریک، استیلمن، گالیه، ترجمه محمدرضا بهاری، تهران، طرح نو، ۱۳۸۲.
- دمپی، یر، جورجی، تاریخ علم، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، تهران، سمت، ۱۳۷۹.
- دوسانتیلانا، جورجی، عصر بنسنگرایی، ترجمه پرویز داریوش، تهران، امیر کبیر و فرانکلین، ۱۳۴۵.
- سهروردی، شهاب الدین، حکمة الاشراف، ترجمه و شرح سید جعفر سجادی، ج ۲، دانشگاه تهران، ۱۳۵۷.
- صدرالمتألهین، اسفار اربعه، ترجمه محمد خواجوی، ج ۳، تهران، مولی، ۱۳۷۸.
- عبودیت، عبدالرسول، در آمدی به نظام حکمت صدرائی، تهران، سمت، ۱۳۸۵.
- کاپالدی، نیکلاس، فلسفه علم، ترجمه علی حقی، تهران، سروش، ۱۳۷۷.
- گاموف، جورج، سرگذشت فیزیک، ترجمه رضا اقصی، تهران، انقلاب اسلامی، ۱۳۷۲.
- لازی، جان، در آمدی تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، تهران، سمت، ۱۳۷۷.
- مطهری، مرتضی، حرکت و زمان در فلسفه اسلامی، ج ۱، تهران، حکمت، ۱۳۶۶.

ملکشاهی، حسن، حرکت و استیفای اقسام آن، ج ۲، تهران، سروش، ۱۳۶۳.

Cropper, William H. *Great Physicists*, Oxford University Press, 2001.

Galileo, G., *Dialogue on Motion; In: Mechanics in Sixteenth-century Italy*, Tr. & An. by S. Drake & I.E. Drabkin, University of Wisconsin Press, 1969.

_____, *Galileo's Early Notebooks: The Physical Questions*, A Translation from the Latin, with Historical and Paleographical Commentary By: William A. Wallace, London, University of Notre Dame Press, 1977.

_____, *The Essential Galileo*, Ed. & Tr. by M.A. Finocchiaro, Hackett Publishing Co., Inc. Indianapolis/Cambridge. 2008.

_____, *Dialogue Concerning Two New Science*, tr. by: Henry Crew & Alfonso de Salvio, Norwich, New York, U.S.A., William Andrew Publishing, Dover publication Inc., New York, 1951, <http://store.doverpublications.com/>

