




Analysis of the Concept of Inertia and its Relation to Avicenna's "Mail" Theory from the Context of the Definition of Motion

- Mohammad Ali Lotfi** * | Ph.D. Student of philosophy of physics, Bagheral Uloom University, Qom, Iran
- Habibollah Razmi**  | Professor, Department of Physics, University of Qom, Qom, Iran
- Yarali Kord Firouzjaei**  | Associate Professor, Department of Philosophy, Bagheral Uloom University, Qom, Iran

Abstract

From the analysis of the concept of inertia, two meanings can be deduced. The first one, that is, the body's resistance to change of state is accepted by all, but the second, that is, the perseverance of body in the state of rest or uniformly straight-line motion (Newton's first law), depends on what our definition of motion and rest is. If we accept the Cartesian definition of them, that is, they mean status, the latter meaning is acceptable, but it is not consistent with the Aristotelian definition. Avicenna proposed the theory of "mail" (Inclination/Tendency) several centuries ago; resistant mail includes the first meaning of inertia, and the motive mail, although similar to the second one, he could not accept it because he rejects the Cartesian definition of motion. Avicenna's opinion is similar to Leibniz's, and he believes that the existence of the motive mail is necessary for the continuation of the motion. The aim of this research, as an example, is to provide attention to the high capacity of the opinions of Islamic philosophers such as Avicenna in the development of physical concepts and theories.


Keywords: The concept of inertia, Newton's first law, motion and rest, Cartesian motion, Avicenna's theory of "mail".

* Corresponding Author: m.a.lotfimehr@gmail.com


How to Cite: Lotfi, M. A., Razmi, H., Kord Firouzjaei, Y. (2022). Analysis of the Concept of Inertia and its Relation to Avicenna's "Mail" Theory from the Context of the Definition of Motion, *Hekmat va Falsafeh*, 18(71), 155-183.

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت


دانشجوی دکتری فلسفه فیزیک، دانشگاه باقرالعلوم علیه السلام، قم، ایران

محمدعلی لطفی * 

استاد فیزیک، دانشگاه قم، قم، ایران

حبیب الله رزمی 

دانشیار فلسفه، دانشگاه باقرالعلوم علیه السلام، قم، ایران

یارعلی کرد فیروزجایی 

چکیده

از تحلیل مفهوم لختی یا اینرسی دو معنا برداشت می‌شود. به معنای مقاومت جسم در برابر تغییر حالت را همه قبول دارند، اما معنای دوم یعنی بقای جسم بر حالت سکون یا حرکت مستقیم الخط یکنواخت (قانون اول نیوتن)، متوقف بر این است که تعریف ما از حرکت و سکون چه باشد. اگر تعریف دکارتی یعنی حالت بودن حرکت و سکون را بپذیریم، معنای اخیر پذیرفتنی است، اما با تعریف ارسطویی سازگار نیست. ابن سینا قرن‌ها قبل نظریه میل را مطرح کرد؛ میل مقاوم او معنای اول لختی را در بردارد و میل محرک هم اگرچه شبیه معنای دوم آن است، اما وی نمی‌توانسته آن را بپذیرد، چون منتقد تعریف دکارتی از حرکت است. دیدگاه ابن سینا به نظر لایب‌نیس شباهت دارد و معتقد است وجود میل محرک برای تداوم حرکت لازم است. از اهداف مترتب بر این پژوهش، به‌عنوان نمونه، توجه دادن به ظرفیت بالای اندیشه‌های فلاسفه اسلامی نظیر ابن سینا در تکامل مفاهیم و نظریه‌های فیزیکی است.

کلیدواژه‌ها: مفهوم لختی، قانون اول نیوتن، حرکت و سکون، حرکت دکارتی، نظریه میل ابن سینا.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته فلسفه فیزیک دانشگاه باقرالعلوم علیه السلام است.

* نویسنده مسئول: m.a.lotfimehr@gmail.com

مقدمه

تاریخ فیزیک سرشار از نظریه‌هایی است که در زمان خود مهم بوده‌اند، اما با آمدن نظریات جدید، فراموش شده یا به آن‌ها صرفاً نگاه تاریخی شده است. چه بسا نظریه‌های امروزی فیزیک تداوم همان‌ها باشد. اگر به عقبه مفاهیمی که در فیزیک مطرح هستند، نگاهی بیندازیم بعید نیست سرنخ آن‌ها را در طبیعات قرون وسطای مسیحی و اسلامی پیدا کنیم. مفهوم لختی یا اینرسی از جمله همین مفاهیم است که امروزه کمی شده آن به‌عنوان «جرم لختی» شناخته می‌شود.

لختی مفهومی آن‌چنان بااهمیت است که مشخصه و نماد کل انقلاب در علوم فیزیکی مبتنی بر ریاضیات و تجربه شمرده می‌شود (Cohen, 1964: 131). این مفهوم که به‌صورت اصل موضوع و قانون در فیزیک در آمده است، اصل مبنایی تفکر فیزیکی جدید است و کل سیستم بر آن بنا شده است (Ibid: 132). حتی وایتهد از اصل لختی به بند نخست مرام‌نامه علم تجربی تعبیر می‌کند (Whitehead, 1948: 171).

اما آیا مقصود از لختی همان اصل لختی مشهور است یا مضمون دیگری دارد؟ اصل لختی امکان اثبات تجربی ندارد و حتی به ادعای ادینگتون محتوای آن دوری است (Eddington, 1929: 124) و چه بسا بتوان آن را از قانون دوم حرکت نیوتن نتیجه گرفت، چرا که وقتی نیرو صفر است به اصل لختی می‌رسیم. اگر چنین باشد، چرا نیوتن آن را به‌عنوان اولین اصل موضوع فیزیک خود پذیرفت و در ادامه چنان اهمیتی پیدا کرد که وایتهد و کوهن به آن اشاره کردند؟ به نظر می‌رسد تحلیل این مفهوم از زبان نخستین کسانی که آن را مطرح کرده‌اند، در پاسخ به این پرسش‌ها راهگشا باشد. کیپلر^۱ و سپس دکارت و نیوتن ظاهراً از اولین‌ها بوده‌اند که به لختی اجسام توجه کرده‌اند. لکن اگر عقب‌تر برویم می‌توان ردپای این مفهوم را در نظریه ایمپتوس^۲ جان بوریدان^۳ و قبل‌تر از

۱. J. Kepler.

۲. Impetus.

۳. J. Buridan.

آن یعنی در نظریه میل ابن سینا بود جستجو کرد (Franklin, 1976: 532-539)؛ اما چرا امثال دکارت و نیوتن از نظرات گذشتگان اعراض کردند، به طوری که امروز قاطعانه اصل لختی به نیوتن نسبت داده می‌شود، گویی ابن سینا و امثال او هیچ نقشی در تکامل این مفهوم نداشته‌اند و دیدگاهشان صرفاً برای بحث‌های تاریخ علمی کاربرد دارد. به نظر می‌رسد این اعراض، به نگاه متفاوت آن‌ها درباره حقیقت حرکت و سکون برمی‌گردد. از متفکران جدید، لایب‌نیس کسی بود که درباره مفهوم لختی، به دکارت و نیوتن انتقاد کرد و از رهگذر حقیقت حرکت، نظر گذشتگان را برگزید که نتیجه کار او معرفی مفهوم انرژی جنبشی به فیزیک بود.

مشکل بتوان نظریات امروزی درباره جرم و لختی را به تفکرات امثال ابن سینا مرتبط کرد، زیرا فاصله تاریخی آن‌ها زیاد است و در این بین، در علم و مبانی آن انقلاب پدید آمده است؛ اما به نظر می‌رسد تحلیل نظریات سردمداران فیزیک جدید مانند کپلر و دکارت و نیوتن درباره لختی از بستر تعریف حرکت و سکون، ما را به نظریه میل ابن سینا نزدیک کند.

لازم به ذکر است، بیان ارتباط بین تفکرات ابن سینا و نظریه‌های فیزیکی به هیچ‌عنوان به معنای نادیده انگاشتن اندیشه‌های نادرست او مانند اعتقاد به طبایع چهارگانه یا مرکزیت زمین نیست. با این حال می‌توان نظریه میل او را تهذیب کرد، به طوری که با مفهوم لختی سازگار افتد.

ما در این نوشتار پس از بیان پیشینه، تحلیلی مفصل از محتوای مفهوم لختی ارائه و سپس نقش معنای حرکت و سکون را در آن بیان می‌کنیم. در ادامه به بیان نظریه میل ابن سینا و ارتباط آن با مفهوم لختی البته با توجه به تعریف سنتی حرکت و سکون خواهیم پرداخت.

پیشینه

درباره مفهوم لختی و کمیت آن یعنی جرم لختی، پژوهش‌های زیادی در فیزیک مدرن صورت گرفته است که بیشترشان یا به دنبال چیستی جرم هستند یا منشأ آن. یامر که تحلیلی

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۵۹

نسبتاً کامل از این مفهوم ارائه می‌دهد در پایان کتابش نتیجه می‌گیرد: «به‌رغم تمام تلاش‌های فیزیک‌دانان و فیلسوفان، مفهوم جرم - اگرچه مفهومی اساسی در فیزیک است - هنوز به‌صورت معما باقی مانده است» (Jammer, 1999: 167).

پژوهش گابی (۱۹۷۱) با عنوان «نیرو و لختی در دینامیک قرن هفدهم» از محدود پژوهش‌های کامل درباره مفهوم لختی در تفکر دکارت و نیوتن است. طارمی نیز به تبیین نظریه میل ابن سینا پرداخته (طارمی، ۱۳۹۹: فصل ۳ تا ۶) و با نقد پژوهش‌هایی که مفهوم لختی را نظریه‌ای کاملاً غربی دانسته‌اند، نقش ابن سینا را در تکامل مفهوم لختی، بزرگ و بااهمیت جلوه می‌دهد تا جایی که مغرب زمین را وامدار ابن سینا معرفی می‌کند. (همان: فصل ۹ و ۱۰) این اثر به‌رغم نقاط مثبت، خود مفهوم لختی را مجمل تبیین کرده و چه‌بسا اگر تحلیل جامعی از لختی ارائه می‌داد، می‌توانست ابن سینا را حتی منتقد نظریات امروزی درباره لختی معرفی کند. همچنین نظیف در بخشی از پژوهش عربی خود، مفهوم لختی را با نظریه میل مقایسه کرده است (نظیف، ۱۹۵۸: ۲۵۶-۲۶۹). نگارنده در تتبع خود، پژوهشی فارسی که لختی را مفهوم‌شناسی کند، نیافت. البته علامه طباطبایی و شهید مطهری درباره اصل لختی قلم زده‌اند و آن را مخالف با نظریات فلاسفه اسلامی نیافته‌اند. انواری در پژوهشی که به تفسیر فلسفی علامه و شاگردش از قانون اول نیوتن و قانون بقا پرداخته است (انواری، ۱۳۹۵)، ذیل بحث از قانون نیوتن، از دریچه معنای ارسطویی حرکت به تفسیر فلسفی این قانون می‌پردازد و در ضمن آن به نظریه میل ابن سینا نیز اشاره می‌کند. با این حال معتقدیم هرگونه تفسیری از قانون اول، لازم است به معنای حرکت و سکون در اندیشه نیوتن نظر داشته باشد. سعیدی‌مهر در مقاله «ابن سینا و نظریه میل» (سعیدی‌مهر و همکاران، ۱۳۹۳) ضمن بحث مستوفی از نظریه ابن سینا و مقایسه آن با مفاهیم مکانیک نیوتنی، نتیجه گرفته است مفهوم میل با هیچ‌یک از مفاهیم مکانیک نیوتنی مانند نیرو، انرژی جنبشی، تکانه و یا لختی قابل تطبیق نیست. به نظر ما این نتیجه‌گیری با توجه به مبانی مکانیک نیوتنی صحیح است، اما از بستر مبانی متفاوت مانند آنچه در تفکر لایب‌نیتس وجود داشت، می‌توان تطبیقات معقولی را ارائه کرد. به نظر می‌رسد از بین پژوهش‌ها درباره نظریه میل،

کتاب طارمی بیش از بقیه قابل توجه باشد. ضمناً به‌رغم وجود پژوهش‌های فراوان پیرامون مفهوم ارسطویی حرکت، نویسندگان با پژوهشی فارسی درباره حرکت دکارتی مواجه نشدند.

معنای لختی

کپلر واژه لختی یا اینرسی را به فیزیک معرفی کرد. از نظر او لختی یعنی مقاومت در برابر حرکت و تمایل به ساکن شدن در صورت متحرک بودن (Crombie, 1959: 195). بنابراین لختی صرفاً ناتوانی ماده در جابه‌جا شدن از مکانی به مکان دیگر نیست، بلکه جنبه فعاله هم دارد و در برابر حرکت القا شده از بیرون تخاصم می‌ورزد (Jammer, 1961: 56). گویا در اجسام نوعی تنبلی طبیعی نسبت به حرکت وجود دارد. پس مفهوم کپلری لختی منحصرأ به عدم امکان حرکت خودبه‌خودی یا به عبارت دیگر مقاومت در برابر انتقال از سکون به حرکت اشاره دارد.

مفهوم کپلری لختی، از دو جهت از فیزیک ماقبل خود فاصله گرفته است: نخست آنکه همه اجسام -فوق‌القمری و تحت‌القمری- تمایل رسیدن به سکون و بقای بر آن را دارند، بنابراین برای حفظ حرکت نیازمند نیرو هستند. دیگر آنکه این تمایل طبیعی اجسام به سکون، نسبت به مکان خاصی نیست. به عبارتی اجسام «مکان طبیعی» ندارند و تمایل به انقطاع حرکت ممکن است به سکون در هر جایی منجر بشود (Cohen, 1964: 132-133). معنای دیگر این اصطلاح همان است که به اصل لختی یا قانون اول حرکت شناخته می‌شود. بر اساس این اصل هر جسمی حالت سکون یا [حالت] حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت خود را ادامه می‌دهد، مگر اینکه در اثر نیروهای وارده مجبور به تغییر حالت شود (Newton, 2016: 416).

نیوتن این اصل را مستقیماً از دکارت گرفته است (Koyré, 1965: 79). دکارت در اصول فلسفه می‌نویسد: «اولین قانون طبیعت: اینکه هر چیزی، خودش باشد و خودش، همواره بر حالت یکنواخت خود باقی می‌ماند؛ بنابراین چیزی که یک‌بار شروع به حرکت کرده، همیشه حرکت خود را به همان صورت ادامه می‌دهد» (Descartes, 1983: 59). در

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۶۱

جای دیگر توضیح می‌دهد که هر جزئی از طبیعت همیشه به حالت یکسانی -از اندازه و شکل و حرکت و سکون- ادامه می‌دهد، مگر اینکه برخورد با دیگر اجزای طبیعت، آن حالت را تغییر دهد. پس اگر چیزی در مکانی قرار یافت، هرگز آنجا را ترک نخواهد کرد، مگر اینکه او را بیرون کنند؛ و اگر یک بار به حرکت درآید، آن حرکت را به طور یکنواخت حفظ می‌کند، مگر اینکه متوقفش کنند یا عقبش برانند (Descartes, 1998: 25-26). قانون دوم طبیعت دکارت بیان می‌کند که «هر حرکتی به خودی خود، مستقیم‌الخط است» (Descartes, 1983: 60). نیوتن این دو را در قانون اول خود ادغام کرده است.

از نتایج اصل لختی این است که حرکت منحنی که سیارات گرد خورشید دارند، نیازمند محرک بیرونی است، لذا مفهوم نیروی گرانش عمومی در فیزیک تعریف شد. دکارت و نیوتن در این معنا، به طور خاص بر بقای حرکت و سکون بدون دخالت عامل بیرونی تأکید می‌کنند. پذیرش این نکته درباره سکون راحت است و از آنجا که سکون مرتبه‌ای همانند حرکت یافته، به حرکت نیز تعمیم پیدا کرده است؛ اما کپلر حرکت و سکون را با نور و ظلمت مقایسه می‌کرد (Koyré, 1965: 67) و از نظر او، بقای حرکت، استمرار علت و نیرو را طلب می‌کند.

نیوتن در بخش تعریفات کتاب *اصول ریاضی* به تبیین معنای لختی می‌پردازد و از نیرویی با عنوان «نیروی لختی»^۱ پرده برمی‌دارد:

نیروی ذاتی ماده قدرت مقاومتی است که با داشتن آن هر جسم خودش باشد و خودش [Quantum in se est]، حالت کنونی خود را، خواه سکون باشد یا حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت روبه‌جلو بر خط راست، ادامه می‌دهد.

این نیرو همواره با جسمی که بدان تعلق دارد متناسب است و جز از حیث نحوه تصور ما از آن، با مفهوم لختی جرم تفاوتی ندارد. به علت طبیعت لخت ماده، یک جسم بدون دشواری از حالت سکون یا حرکت خود خارج نمی‌شود؛ لذا نیروی ذاتی را می‌توان به

۱. Vis Insita.

یک اسم بسیار پرمعنی یعنی نیروی لختی نام گذاری کرد. وانگهی یک جسم فقط زمانی این نیرو را اعمال می کند که در حال تغییر حالت خویش به سبب تأثیر نیروی دیگری روی خودش باشد. این اعمال نیرو را به دو صورت مقاومت و میل می توان لحاظ کرد. مقاومت، آنجایی که جسم برای حفظ حالت کنونی خود با نیروی وارده مقابله می کند؛ میل، آنجا که همان جسم به راحتی تسلیم نیروی یک مانع مقاوم [یعنی نیروی مقاومت آن مانع] نمی شود و می کوشد تا حالت آن مانع را تغییر دهد. معمولاً مقاومت را به اجسام ساکن و میل را به اجسام متحرک نسبت می دهند. باین حال، حرکت و سکون، به معنای رایج آنها، تنها از نقطه نگاه ناظر [و به طور نسبی] از همدیگر متمایز می شوند و اجسامی که به طور معمول ساکن به نظر می رسند، همیشه این طور نیست که حقیقتاً ساکن باشند (Newton, 2016: 404-405).

در این تعریف عبارت لاتین *Quantum in se est* به طور ویژه مورد توجه محققان بوده است. این عبارت در اصل اول دکارت و قبل از او در عبارات لوکرتیوس^۱ استفاده شده است (Cohen, 1964: 139). کوهن پس از بررسی عبارات لوکرتیوس که دکارت و نیوتن هر دو با آنها آشنا بودند، نهایتاً نتیجه می گیرد که دکارت و نیوتن این عبارت را در معنایی به کار گرفته اند که در فیزیک سنتی به حرکت «طبیعی» اطلاق می شد؛ یعنی آن حرکتی که از طبیعت و ذات جسم برمی خیزد یا به معنای چیزی است از سنخ حرکتی که نتیجه کار بست نیروی خارجی برای ایجاد حرکت قسری نیست. دکارت معنای «طبیعی» را به این ترجمه کرد که یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را حفظ می کند. نیوتن نیز پذیرفت فقط او معتقد بود از این عبارت، محدود بودن نیروی جسم در تحفظ بر حالت خویش نیز فهم می شود. این نیروی محدود با مقدار ماده جسم (جرم) متناسب است (Ibid: 148).

نخستین ویژگی که نیوتن در این تعریف برای لختی بیان می کند ذاتی بودنش است. در جای دیگر وی بر تغییرناپذیر بودن آن نیز تأکید می کند (Newton, 2016: 796). دیگر

۱. Lucretius.

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن‌سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۶۳

اینکه جسم، به دلیل طبیعت لختش، فی‌نفسه حالت خود - سکون یا حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت - را ادامه می‌دهد و حفظ می‌کند. در این معنا، جسم کاملاً منفعل است. نیوتن به این ویژگی که همان قانون اول حرکت است، اصالت می‌بخشد به طوری که سایر قوانین حرکت بدون تعریف آن، موجه نخواهند بود. البته دکارت به‌رغم تبیین اصل لختی، ذات داشتن اجسام را قبول نداشت و صرفاً بر ساختار هندسی آن‌ها تأکید می‌کرد. از نظر او، خداوند عامل اصلی بقای یک جسم بر حالات و کیفیاتش است (Descartes, 1983: 59; 1998: 25). بر اساس ویژگی سوم، لختی در برخوردهای اجسام مانند نیرو عمل می‌کند. این نیرو خودش را به صورت مقاومت در برابر تغییر حالتی - سکون یا حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت - که از طرف نیروی خارجی تحمیل می‌شود، نشان می‌دهد. نهایتاً جسم به دلیل میل به حفظ حالت و مقاومت در برابر نیروی خارجی، می‌کوشد وضعیت جسم نیرو واردکننده را تغییر دهد. بر اساس دو ویژگی اخیر، جسم نیرو اعمال می‌کند و منفعل محض نیست.

در این تعریف نیوتن در ضمن ویژگی سوم فی‌الجمله به معنای کپلری لختی اشاره کرده است، چرا که جسم مقاومت فعالانه دارد، اما کپلر ویژگی دوم را قبول ندارد، چون جسم در حال حرکت، فی‌نفسه میل به تداوم و بقای حرکت خویش ندارد و جسم برای بقای حرکت، تأثیر مداوم علت را می‌طلبد. باین حال آن‌ها در پذیرش ویژگی اول مشترک‌اند.

نکته برجسته دیگر در تعریف، نیرو بودن لختی است، گویی لختی خاصیتی ذاتی است که جسم اگر در حال حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت است، عامل تداوم حرکت و اگر ساکن است، عامل تداوم سکون آن به‌شمار می‌آید؛ اما نیوتن تصریح می‌کند که لختی عامل حرکت و تحرک نیست:

نیروی لختی یک اصل منفعل است که به واسطه آن، اجسام حرکت یا سکون خود را حفظ می‌کنند و متناسب با نیروی قسری، حرکت می‌پذیرند و به همان اندازه که در برابر آن‌ها مقاومت می‌شود، مقاومت می‌کنند. به‌صرف این اصل هرگز حرکتی در جهان محقق

نخواهد شد. برخی اصول دیگر [مانند گرانش] برای به حرکت انداختن اجسام لازم است؛ و حال که در حرکت‌اند، اصل دیگری برای حفظ حرکت لازم است (Newton, 1979: 397).

این تأکید نیوتن بر انفعالی بودن لختی از یک طرف و نیرو دانستن آن از طرف دیگر، موجب می‌شود که مفهوم لختی پارادوکسیکال باشد، چرا که معنایش فعالیت انفعالی خواهد بود؛ اما نیوتن توضیح می‌دهد علت موجه حرکت یا سکون^۱، غیر از علت تداوم آن‌ها است؛ اولی از بیرون عمل می‌کند، ولی دومی عاملی درونی است. لکن هنوز اشکال از این جهت باقی است که حرکت یعنی تغییر مستمر مکان یک جسم؛ در این معنا جسم در هر لحظه‌ای که مکان خود را تغییر می‌دهد، نیازمند تجدید اثر عامل است. همان عامل که اثر را ایجاد کرده است، برای تحقق حرکت و تغییر مستمر مکان جسم باید اثر خود را تداوم بخشد؛ بنابراین علت موجه چنین تغییری، با علت بقیه آن تفاوتی ندارد. ضمن اینکه نیوتن نیروی لختی را عامل هم حرکت و هم سکون در نظر گرفته است، درحالی که می‌دانیم حرکت و سکون با یکدیگر تقابل دارند. سکون به معنای عدم تغییر مکان یک جسم است، بنابراین علت نمی‌خواهد. فرضاً علت بخواید، باید با علت حرکت متفاوت باشد، زیرا یک علت نمی‌تواند دو اثر متضاد داشته باشد؛ بنابراین لختی به معنای نخست آنکه در قانون اول حرکت متبلور شده با این اشکال مواجه است که معنای حقیقی حرکت را در نظر نداشته و آن را با سکون یکسان گرفته است.

اما دقیقاً همین جا است که نیوتن و دکارت از پیشینیان فاصله گرفته‌اند، چرا که آن‌ها اساساً تعریف سنتی از حرکت را قبول نداشتند. به همین دلیل قانون اول حرکت (معنای دکارتی-نیوتنی لختی) تا قبل از ایشان برای فلاسفه و فیزیک‌دانان موضوعیتی نداشت و اثری از آن در آثارشان یافت نمی‌شد، زیرا لازمه فهم و پذیرش قانون اول حرکت این است که ما معنای جدید از حرکت و سکون را بپذیریم.

۱. این تعبیر، خام و با تسامح بیان شده است. در ادامه با اشاره به معنای حرکت و سکون از نظر نیوتن و تفکیک حرکت شتابدار از غیر آن، تعبیر فوق را وضوح بیشتری می‌بخشیم.

حرکت دکارتی و ویژگی‌های آن

دکارت به حرکت و سکون، شکل و معنایی جدید داد. او تعریف رایج از حرکت یعنی تعریف ارسطو - «فعلیت [یا کمال اول] آنچه بالقوه است از آن جهت که بالقوه است.» (ارسطو، ۱۳۸۵: ۲۰۱ب) - را نامفهوم می‌دانست و از آن انتقاد می‌کند (Descartes, 1998: 26-27). به نظر وی، حرکت مفهومی کاملاً بدیهی دارد و به واسطه آن اجسام از مکانی به مکان دیگر منتقل می‌شوند، به طوری که فضای بین دو مکان متوالیاً اشغال می‌شود. دکارت از چند جهت با تعریف ارسطویی مخالفت می‌کند: اولاً حرکت تنها به تغییر مکان اطلاق می‌شود و حرکات کمی و کیفی نداریم. ثانیاً حرکت واقعی تر از سکون نیست و سکون هم عدم حرکت به شمار نمی‌آید، بلکه همان‌طور که حرکت، کیفیت برای جسمی است که مکانش را تغییر می‌دهد، سکون نیز نوعی کیفیت است برای جسم ثابت در یک مکان. ثالثاً حرکت ارسطویی خودمخرب است و به سکون منتهی می‌شود که این با قوانین طبیعت سازگاری ندارد. سکون مقابل حرکت است؛ هیچ چیز به موجب طبیعت خویش، به طرف مخالف یا نابودی خویش متمایل نمی‌شود (Descartes, 1983: 59). دکارت می‌گوید حرکت باید به گونه‌ای تبیین شود که با قوانین طبیعت همراهی کند، کما اینکه سایر ویژگی‌های ماده چنین هستند، لذا او حرکت را خودحافظ می‌داند.

دکارت در کتاب خود، پس از بیان تلقی عموم درباره حرکت، حقیقت آن را عبارت

می‌داند از:

انتقال یک قسمت از ماده یا یک جسم، از مجاورت اجسامی که بدون فاصله با آن

اتصال دارند و ما آن‌ها را ساکن تلقی می‌کنیم، به مجاورت اجسام دیگر (Ibid: 51).

وی در توضیح بیشتر می‌نویسد که حرکت نفس همین انتقال است. به علاوه حرکت

جوهر نیست بلکه حالتی از شیء متحرک شمرده می‌شود، همان‌طور که شکل حالتی از

شیء متشکل و سکون حالتی از شیء ساکن است. وقتی جسم از مکان اول که به دید ناظر

ساکن است حرکت می‌کند، متصف به حالت حرکت می‌شود و این حالت را به طور ثابت

و پیوسته با خود دارد تا اینکه با دخالت عامل بیرونی، این حالت از او گرفته شود و جسم

حالت سکون به خود بگیرد.

دقیقاً همین تغییر در مفهوم حرکت و کیفیت و حالت دیدن آنکه به طور خاص در تفاوت دوم بر آن تأکید شد، دکارت و به دنبالش نیوتن را قادر ساخت تا اعتبار اصل لختی را تضمین کنند. دکارت و نیوتن هر دو در قانون اولشان به جای تعبیر به کیفیت، حرکت و سکون را «حالت»^۱ در نظر می گیرند.

در نتیجه این تغییر در تعریف، از لحاظ وجودشناختی، حرکت دیگر فرایند تغییر تدریجی نخواهد بود و چهره بی ثبات نخواهد داشت که برای پایدار ماندن، علت مستمر طلب کند. سکون و حرکت هر دو از جهت حالت و کیف بودن، رتبه وجودی یکسانی دارند و هم ارز هستند. بدین سان همان طور که یک جسم بدون دخالت نیروهای خارجی، در حالت سکون در یک مکان باقی می ماند، به همان نحو، حالت حرکت در مکان های مختلف را نیز ادامه می دهد. روشن است که جسم در عین حال که مکانش تغییر می کند، اما حالت متحرک بودن برای او ثابت است؛ بنابراین دکارت و پیروانش موفق شدند تا تداوم حرکت در مثل پرتابه ها را بدون تمسک به عاملی درونی یا بیرونی توجیه کنند.

نتیجه دیگر این هم ارزی، وجودی بودن حرکت و سکون و تقابل تضاد آنها است، برخلاف پیشینیان - حتی کپلر - که سکون را عدمی می دانستند. دکارت معتقد است کل حرکت در جهان یک چیز است که خداوند به عالم داده است، پس حرکت مقابل حرکت نیست، بلکه مقابل سکون است (Ibid: 63)، لذا حرکات یکدیگر را خنثی نمی کنند.

نیوتن در این نتیجه اخیر چندان با دکارت موافق نیست. وی معتقد است دکارت هم ارزی حرکت و سکون را به درستی فهم نکرده و به نتایج آن پایبندی کامل نداشته است. نیوتن می گوید اگر ما تقابل حرکت و سکون را بپذیریم، هم ارزی فقط به همان بی نیازی از علت بقا و عدمی نبودن سکون محدود می شود. با پذیرفتن نظر دکارت، در اندازه گیری مقدار لختی دچار مشکل می شویم. یک طرف که حرکت است، مقدار آن وابسته به سرعت و حجم جسم است، اما در طرف ساکن سرعتی وجود ندارد. از آنجاکه جسم

۱. State.

واکاوای مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۶۷

متحرک می‌تواند مراتب مختلفی از سرعت را داشته باشد ولی سکون ذومراتب نیست، اندازه بقا بر حالت حرکت متفاوت از اندازه بقا بر حالت سکون خواهد بود. در نتیجه اندازه مقاومتی که جسم متحرک در برابر تغییر حالت دارد، متفاوت از اندازه مقاومت جسم ساکن خواهد بود.^۱

بدین ترتیب می‌توان گفت بر اساس نظر دکارت بقای بر حالت و مقاومت حاصل از آنکه در معنای دوم لختی اشاره کردیم، به دو چیز متضاد و متفاوت متناسب می‌شوند؛ گاهی به حرکت نسبت داده می‌شوند که مقدارشان متناسب با خود حرکت (به تعبیر دقیق‌تر اندازه حرکت) است و گاهی به سکون نسبت داده می‌شوند که مقدارشان متناسب با تغییر حالت (از سکون به حرکت) است.

این نقش دوگانه لختی در حرکت و سکون، آن اشکالی را که پیش‌تر مطرح کردیم مبنی بر اینکه نیروی لختی نمی‌تواند عامل بقای دو امر متضاد باشد، رفع می‌کند؛ اما نیوتن اشکال را جور دیگری پاسخ می‌دهد. به اعتقاد او هم‌ارزی وجودشناختی حرکت و سکون معنایی فراتر از آنچه گفتیم دارد و در حقیقت اشاره دارد به اینکه اساساً حرکت و سکون یک چیز هستند و تفاوتشان صرفاً کمی است. پس نیروی لختی عامل بقا و تداوم یک چیز است نه دو چیز متضاد. نیوتن می‌گوید هم‌ارزی وجودشناختی حرکت و سکون اگر درست فهمیده شود، معنایش این است که بین تغییر از سکون به حرکت یا برعکس و تغییر از یک حرکت به حرکت دیگر نباید هیچ تفاوت علی وجود داشته باشد. نیروی لختی باعث می‌شود که جسم به حالتش ادامه دهد و در برخوردها در برابر تغییر حالت مقاومت کند و واکنش نشان دهد (Gabbey, 1971: 39). اندازه لختی در هر سه وضعیت فوق یکسان است، با این تفاوت که جسم مادامی که در وضعیت نخست است، امکان اندازه‌گیری لختی وجود ندارد، چون اثرگذاری ندارد؛ گویی نیرویی بالقوه است که در برخوردها اثر خویش را می‌گذارد.

البته مقصود نیوتن از حرکت در اینجا، حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت است نه

۱. گابی، این تفاوت نظر دکارت و نیوتن را برای هدفی دیگر بیان کرده است (Gabbey, 1971: 37-38).

حرکت شتاب‌دار. وی همان‌طور که گفتیم، اولی را به سکون ملحق می‌کند و آن را حالت ثابت برای جسم در نظر می‌گیرد، درحالی‌که حرکت شتاب‌دار تغییر حالت جسم است. به عبارت دیگر در نگاه نیوتن، آن دوگانگی دکارتی جور دیگر بروز پیدا می‌کند؛ یک طرف دو حالت باثبات سکون و حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت هستند که عامل آن‌ها نیروی لختی و طرف دیگر تغییر حالت یعنی حرکت شتاب‌دار است که عامل آن نیروی قسری است.

تقریباً همه اندیشمندان آن دوران و حتی بعداز آن، نظر دکارت درباره حرکت را پذیرفته‌اند. لایب‌نیتس از معدود فلاسفه مدرن است که صراحتاً، حالت و کیف بودن حرکت را رد می‌کند. به اعتقاد او حرکت و سکون هم‌ارز نیستند. با انتفای حرکت، سکون محقق می‌شود و تمام حالاتش یکسان است، اما برای تحقق حرکت، انتفای سکون کافی نیست و چیزی بیشتر می‌خواهد که مراتب آن را مشخص کند، زیرا حرکت بالذات متصف به تندی و کندی می‌شود (Leibniz, 1996: 130).

به همین دلیل لایب‌نیتس معنای دوم لختی را قبول نداشت و حتی ادعا شده که وی اساساً نتوانسته اصل لختی را فهم کند (Koyré, 1965: 76-77). لایب‌نیتس متمایل به دیدگاه کپلر بود:

اگر جسم ساکن فرض شود، نمی‌تواند خود را به حرکت درآورد یا بدون بروز مقاومت بگذارد جسم دیگری حرکتش دهد. همچنین نمی‌تواند خود به خود جهت و میزان حرکتی را که دریافت کرده تغییر دهد یا بگذارد به آسانی و بدون مقاومت، جسم دیگر در او چنان تغییراتی را ایجاد کند...؛ و مسلم است که هر جسم نیروی جنبش خود را پس از دریافت، حفظ می‌کند و در سرعت خود ثابت می‌ماند؛ به عبارت دیگر تمایل دارد در مجموعه تغییراتی که دچارش شده باقی بماند (Leibniz, 1989: 503).

عبارت فوق به وضوح می‌رساند که طبیعت لخت ماده با حرکت مقابله می‌کند و در نتیجه جسم برای تداوم حرکت - و لو مستقیم‌الخط و یکنواخت باشد - عامل می‌خواهد و چون خبری از عامل بیرونی نیست، پس باید چیزی از درون بقای حرکت را تضمین کند.

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۶۹

نیروی جنبش که لایب‌نیس به آن اشاره می‌کند، تا حدودی همان نظریه مشهور ایمپتوس بوریدان^۱ است. این نظریه به‌خوبی توانسته بود حرکت یکنواخت کرات آسمانی را تبیین کند، با این توجیه که خداوند به هر کره، مقدار معینی ایمپتوس داده است که بدون تغییر باقی می‌ماند، چون مقاومتی در برابر آن نیست و کره‌ها نیز تمایلی به نوع دیگر از حرکت ندارند. در نتیجه برای بقای حرکت کرات آسمانی، دیگر استمداد از نظریه عقول ضرورت نداشت (Clagett, 1961: 536). ایمپتوس نظریه‌ای بود که برای توجیه حرکت پرتابه‌ها در جهان تحت‌القمر ارائه و به جهان فوق‌القمر تعمیم داده شده بود. قبلاً اشاره کردیم که مفهوم کپلری لختی، همه اجسام فوق‌القمر و تحت‌القمر را شامل می‌شود. علتش این است که دیدگاه کپلر برای توجیه تداوم حرکت اشیا، متضمن نظریه ایمپتوس است. به اذعان عمده تاریخ‌دانان علم، عقبه ایمپتوس بوریدان به نظریه میل ابن سینا برمی‌گردد، حتی برخی پژوهشگران از شباهت زیاد عبارات این دو متفکر پرده برداشته‌اند (طارمی، ۱۳۹۹: ۱۵۲-۱۸۸).

نظریه میل ابن سینا

قبل از ابن سینا، ارسطو مفهوم میل را برای تبیین حرکت طبیعی اجسام به کار گرفته بود و اعتقاد داشت هر حرکت طبیعی متوقف بر وجود میل طبیعی است (ارسطو، ۱۳۸۵: ۲۵۵ ب). درباره حرکات قسری وی نظریه جذب را مطرح می‌کند، این‌گونه که هوا و محیط واسط عامل بقای حرکت اجسام است (همان: ۲۶۷ الف). اما افلاک به دلیل طبیعت اثیری

۱. اصطلاح ایمپتوس که در لغت به قوه محرک، میل، انگیزه و شوق معنا می‌شود، نظریه‌ای قرون وسطایی است که ظاهراً ریشه در شرح و تفسیر جان فیلوپونوس از کتاب فیزیک ارسطو دارد. وی این نظریه را در مخالفت با تبیین ارسطو از حرکت پرتابه‌ها مطرح کرد. بعدها ابن سینا با طرح نظریه میل، اصلاحات عمیقی بر آن وارد کرد و بوریدان در قرن ۱۴ به توسعه آن در تفکر علمی پرداخت. این نظریه پیش‌زمینه‌ای برای بحث و بررسی درباره مفاهیمی همچون لختی، تکانه و انرژی جنبشی به‌شمار می‌آید. اگرچه امروزه نظریه ایمپتوس با نام جان بوریدان شناخته می‌شود، دیدگاه او به لحاظ مبنایی همان نظریه میل ابن سینا و قوه محرک فیلوپونوس است. برای اطلاع بیشتر درباره این نظریه ر. ک (Duhem, 1913: 51ff).

ما در ادامه و در سرآغاز بحث از نظریه میل، توضیح بیشتری درباره این اندیشه ضدارسطویی ارائه خواهیم کرد.

که دارند سنخ حرکتشان مستدیر و سرمدی است.

این گسستگی در دینامیک ارسطو، چالشی برای فلاسفه بعدی بود. فیلوپونوس^۱ به تبیین ارسطو از حرکات قسری اعتراض کرد و معتقد بود محیط در برابر متحرک مقاومت می‌کند، نه اینکه علت بقای حرکت آن باشد. او نظریه «قوه مؤثر درونی» را ارائه کرد که بر اساس آن تمامی حرکات -طبیعی و قسری- از محرک درونی نشئت می‌گیرند (Crombie, 1959: 51-52). نظریه میل ابن سینا در امتداد نظریه فیلوپونوس است. او موفق شد هم حرکات زمینی -طبیعی و قسری- و هم حرکت افلاک را مطابق این مفهوم توضیح دهد و یک دینامیک پیوسته برای تمام حرکات عالم مادی طراحی کند.

پیش از بحث درباره نظریه میل ابن سینا، لازم است دیگر مفهوم مرتبط با آن یعنی «طبیعت» را توضیح دهیم.

حرکاتی که از اجسام صادر می‌شود، اگر به واسطه سبب خارجی نباشد، به دلیل قوایی خواهد بود که در خود اجسام است و مبدأ حرکات و افعال آنها می‌شود. در اجسام بی‌جان، این قوا را «طبیعت» می‌نامند. طبیعت داشتن اجسام در طبیعات به نحو اصل موضوع، مسلم فرض می‌شود و اثبات آن به عهده فلسفه است. یک طبیعی دان تنها درباره ماهیت آن تحقیق می‌کند. ارسطو درباره مفهوم طبیعت می‌نویسد: «طبیعت، مبدأ حرکت و سکون شیئی است که این مبدأ به عنوان خاصیت ذاتی شیء در آن است نه به عنوان صفتی عرضی» (ارسطو، ۱۳۸۵: ۱۹۲ ب). مقصود از مبدأ اول، محرک قریب است که میان او و شیء متحرک واسطه نیست. نکته برجسته تعریف این است که ارسطو طبیعت را «خاصیت ذاتی» معرفی می‌کند.

دلیل اینکه ابن سینا به مفهوم طبیعت اکتفا نکرده و مفهوم میل را معرفی می‌کند و معتقد است هر حرکتی به واسطه وجود میل تحقق می‌یابد (ابن سینا، ۱۳۶۴: ۲۸۰)، این است که حرکت را نمی‌توان مستقیماً به طبیعت اجسام نسبت داد. محقق طوسی درباره چرایی این عدم انتساب توضیح می‌دهد که حرکت متصف به شدت و ضعف می‌شود و همواره حدی

۱. J. Philoponus.

واکاوای مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن‌سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۷۱

از تندی و کندی را با خود دارد؛ اما طبیعت که مبدأ حرکت است به سبب جوهر بودن، ثابت و پایدار است و شدت و ضعف نمی‌پذیرد، لذا نسبت طبیعت به تمام حرکات شدید و ضعیف، یکسان خواهد بود و نمی‌توان هیچ حرکتی را به آن نسبت داد؛ بنابراین لازم است طبیعت یک جسم در ابتدا «میل» به حرکت را - که قابل شدت و ضعف است - در جسم ایجاد کند و به واسطه آن، جسم را حرکت دهد (نصیرالدین طوسی، ۱۴۰۳: ۲۰۸-۲۱۰).

واژه میل در طبیعیات کاربردهای مختلفی دارد. گاهی به معنای قوه حرکت استعمال می‌شود: «جسم در حال حرکت، میلی دارد که به سبب آن حرکت می‌کند» (ابن‌سینا، ۱۳۸۱: ۲۱۷) و بر دو قسم است: قوه طبیعی که به سنگینی جسم ربط دارد و به آن «میل طبیعی» می‌گویند. در مقابل، قوه قسری است که از خارج بر جسم مسلط می‌شود و «میل قسری» نام دارد. کاربرد دیگر میل، مدافعت جسم از حالتی است که در آن قرار دارد. ابن‌سینا اشاره می‌کند دلیل اینکه میل را میل نامیده‌اند همین کاربرد اخیر است (ابن‌سینا، ۱۴۰۵: ۲۹۸).

فلاسفه اسلامی به تبع وجود حرکت طبیعی و قسری برای جسم، دو نوع میل را برای آن اثبات می‌کنند: میل طبیعی یعنی قوه‌ای که بر جسم اثر می‌گذارد تا در موضعی که طبعش اقتضای آن را دارد، قرار بگیرد. ابن‌سینا می‌نویسد:

اجسام موجود، دارای میل هستند مانند سنگین و سبک. سنگین آن چیزی است که میل به زیر دارد و سبک چیزی است که میل به بالا دارد و هرچه میل جسمی زیادتر شود، قبول تحریک قسری در او سخت‌تر می‌شود، چنانچه حرکت دادن یا کشیدن سنگ بزرگ پُر وزن مانند حرکت دادن یا کشیدن سنگ کوچک کم‌وزن نیست (همان: ۳۱۴).

آنچه ابن‌سینا درباره اجسام سنگین گفته، شبیه نیروی گرانش نیوتنی است، اما تفاوت مبنایی با آن دارد، زیرا حرکت جسم سنگین به زیر، به سبب میل آن به مکان طبیعی‌اش است. هرچه جسم سنگین‌تر باشد این میل قوی‌تر است، در نتیجه حرکت هم تندتر خواهد بود. جسم سبک برخلاف جسم سنگین عمل می‌کند، چون مکان طبیعی‌اش بالا است. میل قسری نیز قوه‌ای است که محرک بیرونی به جسم می‌دهد و منجر به حرکت قسری آن

می شود.

ارتباط بین میل طبیعی و قسری چنین است که هر چه میل طبیعی قوی تر باشد، قبول میل قسری سخت تر خواهد بود و جسم مقاومت بیشتری از خود نشان می دهد، در نتیجه حرکت قسری جسم نیز کندتر خواهد بود (ابن سینا، ۱۳۸۱: ۲۱۷).

معنای دوم میل، مدافعت و مقاومت است. یک جسم گاهی در برابر حرکت مقاومت می کند و گاهی در برابر سکون؛ اما میل و مقاومت جسم ساکن در برابر حرکت بدین سبب است که اگر این میل نباشد، حرکت زمان مند نخواهد بود و این محال است (ابن سینا، ۱۴۰۵: ۳۱۴). اگر میل نباشد، مقاومت نخواهد بود و با نبودن مقاومت حرکت آنی می شود، درحالی که می دانیم آنی نیست؛ اما میل جسم به استمرار حرکت و مقاومت نسبت به سکون به وضوح در رساله حدود آمده است: «میل کیفیتی است که جسم به واسطه آن در برابر آنچه مانع از حرکتش به سمتی می شود، مدافعت و مقاومت می کند» (ابن سینا، ۱۴۰۰: ۱۱۰).

ابن سینا وجود میل را بدیهی می داند و تجربه حسی را شاهد بر آن می گیرد (ابن سینا، ۱۳۸۱: ۲۱۷؛ ۱۳۷۶: ۴۱۲). مثلاً سنگ در حال سقوط، دستی را که از افتادنش جلوگیری می کند پس می زند. وی معتقد است جسم بدون میل - بالقوه باشد یا بالفعل - وجود ندارد، چرا که اگر در اجسام میل وجود نداشته باشد، اساساً حرکتی وجود نخواهد داشت. لکن وجود حرکت بدیهی است و تجربه نیز مؤید آن است.

ابن سینا از طریق برهان خلف اثبات می کند حرکت قسری جسم بدون میل ممکن نیست (ابن سینا، ۱۳۸۱، ص ۲۱۷-۲۱۸). می توان استدلال او را این گونه صورت بندی کرد:

۱. جسم بدون میلی b_0 را فرض می کنیم که محرک قاسری آن را با قوه F حرکت

داده است و مسافت d_1 را در زمان t_1 طی می کند: $\frac{d_1}{t_1}$.

۲. جسم b_1 را فرض می کنیم که میل و مانع درونی دارد و در مقابل تحریک قاسر با

همان قوه F مقاومت می کند. در نتیجه همان مسافت d_1 را در زمان طولانی تر t_2 طی می کند:

$$t_2 > t_1$$

واکاوای مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۷۳

۳. جسم b_2 را فرض می‌کنیم که محرک قاسری آن را با همان قوه F حرکت داده است، لکن میل درونی این جسم کوچک‌تر از میل جسم b_1 است. اگر زمان حرکت جسم b_1 و جسم b_2 یکسان باشد ($t_2 = t_1$)، مسافت طی شده d_2 کوچک‌تر از d_1 خواهد بود: $d_1 > d_2$.

۴. اگر نسبت دو مسافت طی شده به دو زمان چنین باشد: $\frac{d_2}{d_1} = \frac{t_2}{t_1}$ آنگاه تندی

$$\frac{d_2}{t_2} = \frac{d_1 t_2}{t_2 t_1} = \frac{d_1}{t_1}$$

حرکت جسم b_2 بدین صورت خواهد بود: $\frac{d_2}{t_2} = \frac{d_1}{t_1}$ یعنی تندی حرکت جسم بدون میل b_0 با جسم دارای میل b_2 یکسان خواهد بود؛ به عبارتی بود و نبود میل یکسان باشد که امری محال است؛ بنابراین اختلاف در تندی و کندی حرکت اجسام به سبب داشتن میل درونی است.^۱ در جای دیگر ابن سینا از همین استدلال برای بطلان حرکت طبیعی در خلأ استفاده می‌کند (ابن سینا، ۱۴۰۵: ۱۳۰-۱۳۲).

توضیحات ابن سینا درباره نظریه میل، مفصل است. یکی از ویژگی‌هایی که او برای میل قسری بیان می‌کند این است که میل قوه‌ای ثابت در جسم است که البته فنا می‌پذیرد، لکن به این معنا که برای استمرار حرکت، از خودش خرج نمی‌کند تا جایی که تمام بشود و جسم از حرکت باز ایستد. این مقاومت بیرونی (محیط) و مقاومت درونی جسم (ثقل) هستند که در نهایت سبب فنای حرکت می‌شوند. ابن سینا در این باره می‌نویسد:

قوه هرگاه در جسمی پیدا شد، یا باقی است یا معدوم می‌شود. اگر باقی است حرکت باید دائماً باقی باشد ... و حرکت قسری در خلأ محض نه سست می‌شود و نه متوقف (همان: ۱۳۳).

اگر خلأ ممکن بود، امکان استمرار دائمی حرکت وجود داشت، زیرا برای تحقق حرکت قسری میل طبیعی باید مغلوب شود. میل قسری نمی‌تواند خودش، خودش را تضعیف یا معدوم کند و از آنجا که شرط تحقق حرکت قسری، غلبه میل قسری بر میل طبیعی است، تصادم با محیط واسط برای تضعیف میل قسری لازم است و اگر نباشد، جسم دائماً بر همان حرکت قسری باقی خواهد ماند (ابن سینا، ۱۳۶۳: ۳۰). مشهور است که

۱. این صورت‌بندی از استدلال ابن سینا، برگرفته از مقاله نظیف است (نظیف، ۱۹۵۸ م: ۲۶۱).

ابن سینا گفته: «اگر تصادمات هوا با قوه قسری نبود، سنگ پرتاب شده تا رسیدن به سطح فلک حرکت خود را ادامه می‌داد» (صدرالدین شیرازی، ۱۳۶۸: ۲۰۸). در ضمن ابن سینا در *النجاه* بر مستقیم‌الخط بودن حرکات طبیعی استدلال می‌کند، بدین صورت که میل طبیعی به یک مکان، همیشه به پیمودن نزدیک‌ترین مسیر به آنجا تعلق می‌گیرد و پیمایش نزدیک‌ترین مسیر قاعدتاً روی خط مستقیم خواهد بود (ابن سینا، ۱۳۶۴: ۲۱۳). استدلال او به گونه‌ای است که می‌توان از آن الغای خصوصیت کرد و آن را به تمام حرکات تسری داد.

از آنچه بیان کردیم به وضوح شباهت نظریه ابن سینا با مفهوم لختی دانسته می‌شود. میل تا آنجا که نقش مدافعت و مقاومت دارد، می‌توان گفت همان لختی در تعبیر کپلر و لایب‌نیتس است، چرا که جسم به سبب میل داشتن، در برابر تغییر وضعیت خود مقاومت می‌کند؛ متحرک در برابر ساکن شدن و ساکن در برابر متحرک شدن از خود مقاومت نشان می‌دهند.

میل به معنای محرک درونی نیز نقش عامل تداوم حرکت را ایفا می‌کند، چنانچه در عبارات اخیر ابن سینا اشاره شد. ظاهر تعابیر می‌رساند که میل محرک بسیار نزدیک به مفهوم دکارتی-نیوتنی از لختی است، چرا که گفتیم اگر محیط واسط نباشد، حرکت قسری دائمی خواهد بود. حتی ابن سینا عباراتی دارد که گویی به تصویری بسیار عام از اصل لختی باور داشت که فراتر از مفاهیم حرکت و سکون را شامل می‌شود. اصل لختی در معنای عام آن، بیان می‌کند هر جسمی خودش باشد و خودش در همان وضعیت باقی می‌ماند؛ هیچ جسمی تا آنجا که به حال خودش است، ویژگی‌های خویش مانند شکل و اندازه و حرکت و سکون را تغییر نمی‌دهد؛ پس خودبه‌خود حرکت نمی‌کند و اگر متحرک است خودبه‌خود ساکن نمی‌شود. ابن سینا می‌نویسد:

اگر جسم خودش باشد و خودش، تأثیری بیرون از ذات بر آن عارض نشود، به‌ناچار دارای مکان معین و شکل معین خواهد بود؛ بنابراین در نهاد جسم مبدئی هست که این را اقتضا می‌کند (ابن سینا، ۱۳۸۱: ۲۱۶).

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۷۵

اگر این بیان او را از بند کیهان‌شناسی قدیم آزاد کنیم، دقیقاً همان مدعای بالا می‌شود که نتیجه اصل علیت است. اگر تنها حرکت و سکون را در نظر بگیریم، آن مبدأ مورد نظر ابن سینا، طبیعت جسم و میل آن است که به هنگام سکون بالقوه است و به هنگام حرکت بالفعل. مادامی که قاسری در کار نباشد، این میل بالقوه یا بالفعل تغییر نخواهد کرد. از نظر نیوتن آن مبدأ همان لختی شیء (معنای دوم) است، اگرچه دکارت مبدئیت را به خدا نسبت می‌دهد.

اینکه چرا ابن سینا و دیگر همفکرانش -برخلاف دکارت و نیوتن و تابعین آن‌ها- این اصل را در مورد حرکت و سکون استفاده نکردند در حقیقت به تلقی ایشان از مفاهیم حرکت و سکون بازمی‌گردد. ابن سینا و پیروان او در تحلیل حرکت و سکون تا حدودی تابع اندیشه‌های ارسطو هستند به همین دلیل میل محرک ابن سینا بیشتر از آنکه شبیه نظر دکارت و نیوتن باشد، شبیه نظریه ایمپتوس بوریدان و نیروی جنبشی لایب‌نیتس است. درعین حال تفصیل این اجمال زوایای متفاوتی از مسئله را به روی ما می‌گشاید.

معنای حرکت در فلسفه

ابن سینا تعریف ارسطو از حرکت را می‌پذیرد (ابن سینا، ۱۴۰۵: ۸۳؛ ۱۳۶۴: ۲۰۴) و سکون را مقابل آن قرار می‌دهد، البته نه تقابل تضاد بلکه تقابل عدم و ملکه. در نگاه ابن سینا، سکون عدم ملکه یعنی عدم‌الحرکه است (همان، ۱۴۰۵: ۱۰۸-۱۱۱؛ ۱۳۶۴: ۲۲۴).

اگر ما برای سکون معنای وجودی در نظر بگیریم مشکل پیش می‌آید. دو شیء وقتی تقابل دارند که حداقل یکی از اجزای تعریفشان مشترک باشد. با عدمی دانستن سکون این امر محقق می‌شود، چرا که سکون عدم‌الکمال خواهد بود، اما با فرض وجودی بودن سکون، تقابل محقق نخواهد شد. ابن سینا به طریق برهان خلفی، تقابل عدم و ملکه را اثبات می‌کند. اگر سکون امری وجودی باشد، یا باید کمال اول یک مابالفعل باشد -یعنی کمال اول برای چیزی که بالفعل در یک مکان قرار دارد- که این فرض باطل است. از آنجاکه هر کمال اولی (فعلیت ناقص) کمال دومی (فعلیت تام آن فعلیت ناقص) را به دنبال دارد، لازم می‌آید که هر سکونی حرکتی را به دنبال داشته باشد، حال آنکه در واقعیت سکون،

چنین چیزی اخذ نشده است. فرض دیگر این است که سکون، کمال دوم یک مابالقه باشد - یعنی فعلیت تام آن چیزی که بالقوه مکانی را طلب می کند - که این نیز باطل است، زیرا حقیقت سکون این نیست مسبوق به حرکت باشد.

ابن سینا آن فرض را که لایب نیتس باطل کرد - یعنی وجودی بودن سکون و عدمی بودن حرکت - جور دیگر رد می کند. به اعتقاد او اگر سکون وجودی و حرکت عدمی باشد، دور مضمهر پیش می آید، زیرا زمان در تعریف سکون داخل می شود و خود زمان نیز با حرکت تعریف می شود.

در طبیعیات، ابن سینا تعریفی از حرکت ذکر می کند که منتسب به افلاطون است: «خروج از مساوات و یکسانی» (ابن سینا، ۱۴۰۵: ۸۳) وی در توضیح می گوید که ثبات (و به عبارت دیگر سکون) یک شیء در یک صفت به معنی یکسان بودنش است نسبت به هر زمانی که بر او می گذرد. حرکت یعنی خروج از (و به تعبیر دیگر عدم) مساوات و یکسانی، به این معنی که حالت شیء به گونه ای است که در هیچ زمانی مساوی حالت قبل یا بعدش نیست.

در این تعریف گویی سکون امری وجودی و اصیل دانسته شده و حرکت امری عدمی و تبعی. ابن سینا این تعریف را تعریف به رسم می خواند و رد آن را به ذهن سلیم واگذار می کند (همان).

ظاهراً این تعریف به تعریف دکارت نزدیک است. حالت ثبات بر یک صفت، یعنی ثابت بودن در یک مکان در همه زمان ها که یک جسم دارد همان سکون است. حرکت، خروج از این حالت و تغییر مکان و انتقال است. این خروج از یکسانی، حالت و کیفیتی محصل برای جسم است و به لحاظ وجودشناختی هم ارز با سکون و البته در تقابل با آن قرار دارد. نیوتن در این تقابل یک طرف را سکون و حرکت مستقیم الخط یکنواخت در نظر می گیرد و طرف دیگر را حرکت شتاب دار.

از نظر ابن سینا، لایب نیتس و پیروان آنها، سکون چون عدمی است، علت نمی خواهد، برخلاف دکارت و نیوتن. در نگاه ایشان سکون امری وجودی است و بقای بر این حالت و

واکاوی مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۷۷

کیفیت، علت می‌خواهد. برای دکارت، خدا عامل بقا و برای نیوتن، نیروی لختی نقش علت را ایفا می‌کند. اشاره کردیم که نیوتن حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت را به سکون ملحق می‌کند.

اما حرکت دکارتی فقط برای حدوث علت می‌خواهد نه بقا. حرکت شتاب‌دار نیوتن و حرکت در معنای ارسطویی آن، به این دلیل که حقیقت آن‌ها با تغییر مرتبط است، برای تداوم و بقا، به تأثیر مستمر علت نیاز دارند. بر اساس اصل علیت، هر تغییری فاعل مباشر می‌خواهد و محال است که حرکتی که همواره تجدید می‌شود موجود باشد و سببش موجود نباشد. برای ابن سینا، میل قسری مادامی که باشد، جسم حرکت قسری خواهد داشت و برای لایب‌نیتس نیروی جنبشی که امروزه به انرژی جنبشی شناخته می‌شود (Russell, 1900: 96)^۱، عامل استمرار حرکت است. از آنجا که حرکات قسری در نهایت به حرکات طبیعی برمی‌گردند، میل طبیعی و ثقل ذاتی اشیا نقش اصلی در وقوع حرکت در عالم را ایفا می‌کند؛ اما در نگاه نیوتن این عامل از بیرون بر اشیا عمل می‌کند و در نهایت تمام حرکات شتاب‌دار به نیروی گرانش و مشابه آن برمی‌گردند. نیروی لختی درونی صرفاً نقش مقاومت بر حالت و وضعیت جسم را دارد و ثابت و تغییرناپذیر است، اما نیروی گرانش وصف ذاتی و غیرقابل انفکاک اشیا نیست و با فاصله جسم از زمین تغییر می‌کند (Newton, 2016: 796).

به اعتقاد ابن سینا موضوع میل محرک و میل مقاوم هر دو یکی است (ابن سینا، ۱۴۰۵: ۲۹۸). لذا سنگینی و سبکی مثل مقاومت و مدافعت، چیزی است که طبیعت اجسام اقتضای آن را دارد. در نتیجه حرکت رو به پایین و به سوی زمین جسم سنگین، ناشی از چیزی است که خود جسم مقتضی آن است.

اینکه چرا نیروی گرانش برای فلاسفه موضوعیت نداشت و آن‌ها نتوانستند بین لختی ذاتی اجسام و بین ثقل و وزن آن‌ها تفکیک قائل شوند، خود موضوعی قابل تأمل است. عواملی از قبیل نامحسوس و ناشناخته بودن نیروی گرانش زمین و معقول نبودن کنش از

۱. البته در بیشتر موارد آنچه لایب‌نیتس به کار می‌برد، اصطلاح «نیروی زنده» (Vis Viva=Living Force) است.

فاصله از یک سو و تن دادن به طبایع چهارگانه اجسام عناصر اصلی از سوی دیگر، همگی به نوعی سبب شدند که فلاسفه حرکت طبیعی اجسام سنگین را آن گونه تبیین کنند به طوری که بین آنچه مربوط به ذات جسم است و آنچه از بیرون بر آن عارض می شود، تمیز درستی قائل نشوند. لکن به نظر می رسد سبب اصلی این عدم تمیز این باشد که آنچه از بیرون عارض جسم می شود، مادامی که جسم نزدیک سطح زمین است، ملازم جسم است و از آن منفک نمی شود و پیوسته اثر می گذارد. اثر این عارض بیرونی متوقف بر آن خاصیت ذاتی جسم است و با مقدار آن تناسب مستقیم دارد. البته بر ایشان حرجی نیست چرا که فیزیک دانان قبل از نیوتن نظیر گالیله و آن ها که معاصر بودند مانند هویگنس نیز بین لختی و وزن تفکیکی قائل نبودند (Mach, 2013: 251).

تفکیک بین آن ها و طرح قانون گرانش، اگرچه از بصیرت نافذ نیوتن خبر می داد لکن وی در تبیین مبانی آن، چنان که باید موفق نبود. موضع رسمی وی اولاً ذاتی نبودن گرانش و ثانیاً سکوت درباره منشأ آن بود:

من در اینجا واژه «جاذبه» را به معنای کلی هر تکاپویی برای نزدیک شدن اجسام به یکدیگر به کار می برم؛ خواه این تکاپو به خود اجسام برگردد و نتیجه اندرکنش آن ها باشد، یا به صورت کشش [درونی] هر کدام دیگری را، یا به توسط ساطع کردن پرتوهای روحانی؛ و خواه این تکاپو برخاسته از کنش اتر یا هوا یا هر محیط واسطی -مادی یا غیرمادی- باشد که به نحوی اجسام شناور در خود را به سمت یکدیگر سوق می دهد (Newton, 2016: 588).

لکن همفکران او مثل کوتس^۱ (نویسنده پیشگفتار طبع دوم کتاب نیوتن) و کلارک^۲ یا جاذبه را ذاتی ماده دانستند یا وجودی غیرمادی را به عالم طبیعت راه دادند که فاصله بین اجسام را پر می کرد (الکساندر، ۱۳۸۱: ۳۴) و کنش از راه دور را موجه می ساخت. بیان سربرسته نیوتن از یک سو و تبیین های ناصواب نزدیکانش از سوی دیگر، سبب شد

۱. R. Cotes.

۲. S. Clarke.

واکاوای مفهوم لختی و ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت؛ لطفی و همکاران | ۱۷۹

لایب‌نیتس وی را متهم کند که علت‌های مکانیکی را رها کرده و پای معجزه و مبادی نامحسوس را به قلمرو فلسفه طبیعی باز کرده است (Koyré, 1957: 223, 299). اهمیت نقدها به حدی بود که نیوتن را به افزودن مستدرک بر طبع دوم کتابش مجبور کرد. در هر حال اگرچه نیوتن دریافت که لختی و ثقل دو مفهوم متفاوت هستند، اما در عمل هم‌ارز هستند و مقادیر یکسانی دارند. آزمایشات نیز این برابری را تأیید می‌کنند. (آیشتاین، ۱۳۶۲: ۳۲۸-۳۳۶) «کیفیت واحدی از جسم وجود دارد که بنا بر شرایط، گاهی به صورت «لختی» و زمانی به صورت «وزن» و سنگینی متجلی می‌شود» (همان: ۷۴).

نتیجه‌گیری

مفهوم لختی برخلاف تصور رایج صرفاً به همان قانون اول حرکت اشاره ندارد. این مفهوم در سنت فلسفه طبیعی در قالب اصطلاحات دیگر همچون قوه محرک، میل و ایمپتوس و به معنای کپلری آن یعنی عدم امکان حرکت خودبه‌خودی و مقاومت در برابر تغییر حالت به کار رفته است. علت این تفاوت در معنا در حقیقت به تعریف حرکت و سکون برمی‌گردد. معنای اول را در اصل، دکارت بیان کرده است و پس از او نیوتن بین هر دو معنا جمع می‌کند. دکارت با رد اندیشه ارسطویی، حرکت و سکون را کیفیات و حالات محصل برای جسم در نظر می‌گرفت و از این طریق راه را برای معناداری اصل لختی باز کرد. در تعریف دکارت از حرکت و سکون، جسم برای بقای بر حرکت و سکون دیگر نیازی به عامل ندارد. نیوتن با تفکیک بین حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت و حرکت شتاب‌دار، اولی را به سکون ملحق کرد و لختی را علت بقای جسم بر حالت سکون و حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت برشمرد.

اما لایب‌نیتس مخالفت کرد؛ نه حرکت را کیف دانست و نه سکون را امری محصل. در نتیجه اصل لختی را نپذیرفت و فقط معنای کپلری را قبول داشت. او معتقد بود تداوم حرکت علت می‌خواهد که همان نیروی جنبشی یا ایمپتوس است و به‌نوعی دیدگاه او عقب‌گرد به‌شمار می‌آید.

متأسفانه در سنت فلسفه طبیعی به ظرفیت بالای تفکرات بزرگانی همچون ابن سینا کمتر توجه می‌شود. سابقه مفهوم ایمپتوس که لختی از طریق آن به فیزیک‌شناسانده شد،

به نظریه میل ابن سینا برمی گردد. میل نیز گاهی به معنای قوه محرک به کار می رود که دو قسم میل طبیعی و میل قسری است؛ گاهی نیز به معنای مقاومت و مدافعت در برابر حرکت و سکون است. مفهوم میل آنجا که نقش مقاومت دارد، همان لختی کپلری است. ظاهر میل محرک نیز شبیه لختی دکارتی است، اما ابن سینا مثل لایب نیتس این معنا را باطل می داند، چون تعریف او از حرکت و سکون همان اندیشه های ارسطو و همچنین منتقد حرکت دکارتی است. پس تداوم حرکت باید معلول چیزی باشد که از درون جسم عمل کند.

در نظر نیوتن نیز حرکت شتاب دار علت دارد ولی از بیرون عمل می کند. به عنوان مثال، منشأ حرکت پرتابه نهایتاً به امثال نیروی گرانش برمی گردد. برای ابن سینا، ثقل اجسام حکم گرانش را دارد و میل طبیعی است که جسم را به سوی پایین می برد، پس گویی در نگاه ابن سینا لختی (میل مقاوم) و ثقل (میل محرک طبیعی) یکی هستند، اما نیوتن بین آن ها تفکیک قائل می شود. نظریه نیوتن اگرچه فراگیر شد، لکن خود وی نتوانست مبانی گرانش را به درستی تبیین کند. وانگهی، امروز می دانیم یک کیفیت در اجسام هست که گاهی به صورت لختی و گاهی به صورت وزن بروز می کند.

آن تأکیدی که بر اساس مبانی فلسفی و به خصوص در طبیعیات سینوی بر وجود عامل محرک در بقای حرکت می شد، در فیزیک لایب نیتس منجر به تولد مفهوم انرژی شد؛ مفهومی که هیچ جایگاهی در مکانیک خود نیوتن نداشت. به اعتقاد نویسندگان از رهگذر نظریه میل ابن سینا و توضیح مبانی آن مثل مفهوم حرکت و اقسام آن (توسطی و قطعی) می توان تبیین مناسب از مفهوم انرژی ارائه کرد؛ مفهومی که در فیزیک پر کاربرد، اما ماهیتش مبهم است، درحالی که ذیل بحث های فلسفی درباره نظریه نسبیت، ادعا می شود که حقیقت اجسام از انرژی تشکیل یافته است.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Mohammad Ali Lotfi



<http://orcid.org/0000-0003-2626-922X>

Habibollah Razmi



<http://orcid.org/0000-0001-7258-4947>

Yarali Kord Firouzjaei



<http://orcid.org/0000-0001-8453-383x>

منابع

- آیشتاین، آلبرت. (۱۳۶۲). نسبیّت. ترجمه محمدرضا خواجه پور. تهران: خوارزمی.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۳۸۱). *الإشارات والتنبيهات*. تحقیق مجتبی زارعی. قم: بوستان کتاب.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۳۷۶). *الالهیات من کتاب الشفاء*. قم: دفتر تبلیغات اسلامی حوزه علمیه.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۴۰۵ ق). *الشفاء (الطبیعیات)*. تصحیح ابراهیم مدکور. ج ۱. قم: کتابخانه آیت الله العظمی مرعشی نجفی.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۳۶۳). *المبدأ والمعاد*. تصحیح عبدالله نورانی. تهران: مؤسسه مطالعات اسلامی دانشگاه تهران - دانشگاه مک گیل.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۳۶۴). *النجاة من الغرق فی بحر الضلالت*. ویرایش محمدتقی دانش پژوه. تهران: دانشگاه تهران.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله. (۱۴۰۰ ق). *رسائل ابن سینا*. قم: بیدار.
- ارسطو. (۱۳۸۵). *سماح طبیعی*. ترجمه محمدحسن لطفی. تهران: طرح نو.
- الکساندر، اچ. جی. (۱۳۸۱). *مکاتبات لایب نیتس و کلارک (مقدمه)*. ترجمه علی ارشد ریاحی. قم: بوستان کتاب.
- انواری، سعید. (۱۳۹۵). *نگرش فلسفی علامه طباطبائی (ره) و استاد مطهری به دو قانون فیزیکی (قانون اول نیوتن و قانون بقای ماده و انرژی)*. اندیشه علامه طباطبائی، ۳، ۷-۳۰.
- سعیدی مهر، محمد؛ و همکاران. (۱۳۹۳). ابن سینا و نظریه میل. هستی و شناخت، ۲، ۱۲۹-۱۴۶.
- صدرالدین شیرازی، محمد بن ابراهیم. (۱۳۶۸). *الحکمة المتعالیة فی الأسفار العقلیة الأربعة*. ج ۳. قم: مکتبه المصطفوی.
- طارمی، عباس. (۱۳۹۹). *نظریه میل ابن سینا و تأثیر آن بر نظریه ایمپتوس جان بوریدان*. تهران: مولی.
- نصیرالدین طوسی، محمد بن محمد. (۱۴۰۳ ق). *شرح الإشارات والتنبيهات (مع المحاکمات)*. ج ۲. قم: دفتر نشر کتاب.
- نظیف، مصطفی. (۱۹۵۸ م). *آراء الفلاسفة الاسلامیین فی الحركة و مساهمتهم فی التمهید إلى بعض معانی علم الدینامیکا الحدیث*. رساله العلم، ۹۲ (۴)، ۲۵۱-۲۷۰.

Aristotle (1385). natural hearing Translated by Mohammad Hasan Lotfi. Tehran: New design Tarh-e No. [in Persian]

Alexander, H. J. (2002). Correspondence between Leibniz and Clarke (introduction). Translated by Ali Arshad Riahi. Qom: Bostan Ketab.

- [in Persian]
- Anwari, Saeed. (2015). The philosophical attitude of Allameh Tabatabai (RA) and Professor Motahari to two physical laws (Newton's first law and the law of conservation of matter and energy). *Allameh Tabataba'i's thought*, 3, 7-30. [in Persian]
- Cohen, I. B. (1964). "Quantum in Se Est": Newton's Concept of Inertia in Relation to Descartes and Lucretius. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 19(2), 131-155.
- Clagett, M. (1961). *The science of mechanics the Middle Ages*. The University of Wisconsin Press.
- Crombie, A. C. (1959). *Medieval & Early Modern Science, Vol. II: Science in the Later Middle Ages & Early Modern Times: XIII-XVII Centuries*. Doubleday.
- Descartes, R. (1983). *Principles of Philosophy*. (V. R. Miller & R. P. Miller, trans.). D. Reidel Publishing Company.
- Descartes, R. (1998). *The World and Other Writings*. (S. Gaukroger, tran.). Cambridge University Press.
- Duhem, P. (1913). History of Physics, in ed. Charles G. Herberman et al., *The Catholic Encyclopedia*. The Encyclopedia Press, Inc.
- Eddington, A. S. (1929). *The Nature of the Physical World*. The Macmillan Company.
- Einstein, Albert. (1983). relativity Translated by Mohammad Reza Khajehpour. Tehran: Kharazmi. [in Persian]
- Franklin, A. (1976). Principle of inertia in the Middle Ages. *American Journal of Physics* 44(6), 529-545.
- Gabbey, A. (1971). Force and Inertia in Seventeenth-Century Dynamics. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 2(1), 1-67.
- Jammer, M. (1961). *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics*. Harvard University Press.
- Jammer, M. (1999). *Concepts of Mass in Contemporary Physics and Philosophy*. Princeton University Press.
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (2002). Warnings and warnings. Mojtaba Zarei's research. Qom: Bostan Ketab. [in Persian]
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (1997). Theology of my Kitab al-Shifa. Qom: Seminary Islamic Propaganda Office. [in Persian]
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (1985). Al-Shifa (Al-Tabiyat). Corrected by Ibrahim Madkur. C 1. Qom: Ayatollah al-Azami Marashi Najafi Library. [in Persian]
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (1984). The beginning and the resurrection. Corrected by Abdullah Noorani. Tehran: Institute of Islamic Studies, University of Tehran - McGill University. [in Persian]
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (1985). My rescue from drowning in the sea of confusion. Edited by Mohammad Taghi Daneshpajoh. Tehran: University of Tehran. [in Persian]
- Ibn Sina, Hussein bin Abdullah. (2021). Avicenna's epistles. Qom: Bidar. [in Persian]
- Koyré, A. (1957). *From the Closed World to the Infinite Universe*. The

- Johns Hopkins Press.
- Koyré, A. (1965). *Newtonian Studies*. Harvard University Press.
- Leibniz, G. W. (1989). On Nature Itself, or on the Inherent Force and Actions of Created Things. In L. E. Loemker (ed.), *Philosophical Papers and Letters* (pp. 498-508). Springer Netherlands.
- Leibniz, G. W. (1996). *New Essays on Human Understanding*. (P. Remnant & J. Bennett, trans.). Cambridge University Press.
- Mach, E. (2013). *The Science of Mechanics*. (T. J. McCormack, tran.). Cambridge University Press.
- Newton, I. (1979). *Opticks*. Dover.
- Newton, I. (2016). *The Principia: The Authoritative Translation and Guide*. (I. B. Cohen, A. M. Whitman, & J. Budenz, trans.). University of California.
- Nasir al-Din Tusi, Muhammad bin Muhammad. (1982). Description of warnings and warnings (with courts). C. 2. Qom: Al-Kitab Publishing House. [in Persian]
- Nazif, Mustafa. (1958). The opinions of the Islamic philosophers in the movement and their contribution in introducing some meanings of the science of dynamics of hadith. *Risalat al-Alam*, 92 (4), 251-270. [in Persian]
- Russell, B. (1900) *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz: With an Appendix of Leading Passages*. Cambridge University Press.
- Saidimehr, Mohammad; Et al. (2013). Avicenna and the theory of desire. *Existence and Cognition*, 2, 129-146. [in Persian]
- Sadr al-Din Shirazi, Muhammad bin Ibrahim. (1989). *Al-Hikmah Al-Mu'ta'ali in Al-Asfar Al-Aqli Al-Fadar*. c 3. Qom: Al-Mustafawi School. [in Persian]
- Tarimi, Abbas. (2019). Avicenna's theory of desire and its influence on John Buridan's theory of impetus. Tehran: Molly. [in Persian]
- Whitehead, A. N. (1948). *Essays in Science and Philosophy*. Rider and Company.

استناد به این مقاله: لطفی، محمدعلی، رزمی، حبیب‌الله، فیروزجایی، یارعلی. (۱۴۰۱). واکاوی مفهوم لختی و

ارتباط آن با نظریه میل ابن سینا از بستر تعریف حرکت، فصلنامه علمی حکمت و فلسفه، ۱۸(۷۱)، ۱۵۵-۱۸۳.

DOI: 10.22054/WPH.2022.64274.2028



Hekmat va Falsafeh (Wisdom and Philosophy) is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.