

نوع مقاله: پژوهشی

رویکردی نو به تحلیل فلسفی انرژی

صفر الهی‌راد/ استادیار گروه کلام و فلسفه دین، مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی

elahi@iki.ac.ir  orcid.org/0000-0002-9789-4535 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۸

چکیده

تبيين ماهيت انرژی از دغدغه‌های مشترک فلسفه و فیزیک است. اینکه انرژی را همان ماده فیزیکی بدانیم و یا جوهری دیگر، همچنان مسئله‌ای مبهم باقی مانده است. عدم به کارگیری ظرفیت فلسفی از سوی دانشمندان فیزیک و عدم توجه به کارکردهای این مفهوم در فیزیک از سوی فلاسفه، می‌تواند منشأ این ابهام باشد. از این‌رو راز دسترسی به تحلیلی جامع از انرژی را باید در توجه همزمان به هر دو ظرفیت علمی فلسفه و فیزیک دانست. در این نوشتار، با استفاده از طبقه‌بندی مفاهیم کلی به ارائه رویکردی جدید در باب حقیقت انرژی خواهیم پرداخت. بر اساس دیدگاه ارائه‌شده در این پژوهش، انرژی نه جوهری مستقل از اشیای مادی است تا در عرض ماده باشد و نه همسانی عینی با آن دارد تا ماده و انرژی صرفاً مفاهیمی مترادف باشند؛ بلکه این مفهوم از نسبت میان شرایط مختلف ماده و کارکردهای برآمده از آن شرایط انتزاع می‌شود. تعبیر اندیشمندان فیزیک در باب انرژی، همانند «توانایی انجام کار»، «اتم‌های تشکیل‌دهنده ماده»، «حالت‌های متغیر ماده» و «کار بر روی ماده»، شاهی بر این تحلیل است. از این‌رو انرژی از مفاهیم ثانی فلسفی است. نوشتار حاضر، با استفاده از مفاهیم فلسفی و شواهد فیزیکی، به تبیین و اثبات این رویکرد به انرژی و رد برخی فروض دیگر می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: انرژی، معقول ثانی فلسفی، فیزیک، ماده، فلسفه.

یکی از مسائل مشترک فلسفه و فیزیک، مسئله «انرژی» است. انرژی عمدتاً به عنوان مسئله‌ای فیزیکی مورد تحلیل قرار می‌گیرد، اما از آن جهت که در نسبت با برخی مسائل مهم در فلسفه، همانند انواع و تعداد جواهر و همچنین نسبت آن با جوهر جسمانی همپوشانی دارد، در فلسفه نیز مورد بحث قرار گرفته است. از این‌رو از نظر فلسفی، پاسخ به این پرسش‌ها در باب انرژی حائز اهمیت است: آیا انرژی خود جوهری مستقل است یا اینکه همان جوهر مادی یا یکی از اقسام جوهر مادی است؟ در صورتی که انرژی جوهر مستقلی باشد، آیا مجرد است یا مادی و انقسام‌پذیر است یا انقسام‌ناپذیر؟ نسبت انرژی با اعراض چیست؟ آیا می‌توان انرژی را عرضی برای جوهر قلمداد کرد؟

با پژوهش‌های انجام‌شده، تاکنون تحلیل دقیقی از انرژی ارائه نشده است. به‌رغم اینکه مفهوم «انرژی» از مفاهیم بنیادین در علم فیزیک قلمداد می‌شده است، حتی اندیشمندان و محققان این علم نیز مدعی ارائه تبیینی دقیق از حقیقت این مفهوم نیستند؛ به گونه‌ای که برخی از بزرگان فیزیک، بدون پرداختن به تعریفی دقیق، به بیان لوازم نظری و کارکردهای عملی انرژی اکتفا کرده‌اند.

پژوهش حاضر به دنبال تبیین و بررسی این مسئله فلسفی است که آیا انرژی حقیقتی مستقل از سایر موجودات جهان است یا اینکه باید انرژی را در ضمن موجودات دیگر تعریف کرد؟ به تعبیری دیگر، آیا انرژی جوهری مستقل از سایر جواهر است و یا صرفاً ویژگی‌ای برای جواهر دیگر قلمداد می‌شود؟ بنا بر فرض این پژوهش، منشأ مشکل از آنجاست که تصور می‌کنیم «همه مفاهیم کلی، باید مصداقی مستقل از سایر اشیاء در خارج داشته باشند». از این‌رو با بهره‌گیری از ظرفیت‌های فلسفه در دسته‌بندی انواع مفاهیم کلی، تحلیلی جدید از حقیقت «انرژی» ارائه خواهد شد. در نوشتار حاضر، پس از تبیین انواع مفاهیم کلی و تعریف ماده فیزیکی، به تبیین فلسفی انرژی خواهیم پرداخت. همچنین پس از این تحلیل فلسفی جدید، به شواهدی از تبیین‌های اندیشمندان و محققان دانش فیزیک بر تأیید این تحلیل استناد خواهد شد.

۱. اقسام مفاهیم کلی

یکی از مباحث مهم در فلسفه، تقسیم منطقی انواع معقولات یا همان مفاهیم کلی است. توجه به این تقسیم و ویژگی هر یک از اقسام آن، تأثیری جدی در فهم و تحلیل امور جهان دارد و عدم توجه به این اقسام موجب مشکلاتی در درک و تبیین برخی از حقایق شده است.

مفاهیم کلی یا قابل اطلاق بر امور واقعی (خارج از ذهن) هست و یا نیست؛ یعنی برخی از مفاهیم به گونه‌ای‌اند که امور خارجی به آنها قابل اتصاف‌اند و برخی دیگر از مفاهیم نیز تنها وصف امور ذهنی قرار می‌گیرند. برای مثال، مفهوم کلی «انسان» بر امور خارجی یعنی افرادی مانند احمد و علی قابل اطلاق است و می‌گوییم «احمد انسان است». ولی مفهوم «تصور» یا «تصدیق» بر امور خارجی مانند احمد، سنگ‌های خارجی و آب‌ها در خارج قابل

اطلاق نیست و براین اساس نمی‌گوییم «سنگ خارجی تصور یا تصدیق است». به این مفاهیم از نوع دوم، «مفاهیم منطقی» یا «معقول ثانی منطقی» گفته می‌شود.

اما خود مفاهیم از نوع دسته اول، یعنی مفاهیمی که قابل اطلاق بر امور خارجی‌اند، در یک تقسیم‌بندی به دو قسم تقسیم می‌شوند؛ یا از نوع مفاهیمی‌اند که ماباء عینی در خارج دارند، یعنی ذهن به صورت مستقیم و بدون در نظر گرفتن امور دیگر و سایر موجودات، این مفاهیم را از خارج انتزاع می‌کند، و یا به گونه‌ای‌اند که ذهن باید از طریق تحلیل ذهنی و مقایسه میان اشیای مختلف، این مفاهیم را انتزاع کند.

ذهن نوع اول از این مفاهیم را که به آنها «مفاهیم ماهوی» یا «مفاهیم اولی» گفته می‌شود، بدون مقایسه و صرفاً با توجه به موجودی خاص انتزاع می‌کند؛ اعم از آنکه آن موجود مادی یا مجرد باشد؛ جوهر یا عرض باشد؛ همانند انسان، درخت، آب، خورشید، حالت شادی و درد.

ولی ذهن نوع دوم از این مفاهیم را که به آنها «مفاهیم فلسفی» یا «معقول ثانی فلسفی» گفته می‌شود، تنها از طریق مقایسه میان حقایق خارجی و در نظر گرفتن نسبت میان آنها انتزاع می‌کند. همانند علیت، پدر، فرزند، واحد، کثیر، امکان، وجوب، و امتناع. در این مثال‌ها، اولاً این‌گونه نیست که جدای از حقایق خارجی، چنین مفاهیمی را دارا باشیم. برای مثال، «علیت» از مقایسه و کشف رابطه عینی میان «آتش» و «حرارت» انتزاع می‌شود؛ ثانیاً این‌گونه نیست که علاوه بر این حقایق خارجی، یعنی «آتش» و «حرارت»، حقیقت سومی به نام «علیت» داشته باشیم، بلکه ذهن با در نظر گرفتن نسبت حقیقی میان آن دو، خودبه‌خود مفهوم کلی «علیت» را انتزاع می‌کند. و یا چنین نیست که علاوه بر امور جهان، واقعیتی دیگر به نام «واحد» یا «کثیر» یا «واجب» داشته باشیم.

نکته قابل توجه آن است که در معقولات ثانیة فلسفی، در صورتی که ذهن تنها یکی از طرف‌های نسبت را ببیند، هرگز نمی‌تواند این‌گونه مفاهیم کلی را انتزاع کند. برای مثال، در صورتی که تنها آتش را ببینیم بدون حرارت و بالعکس، نمی‌توانیم مفهوم «علیت» را به دست آوریم (ر.ک: مصباح یزدی، ۱۳۷۹، ج ۱، ص ۱۹۱-۱۹۳؛ صدرالمآلهین، ۱۳۶۸، ج ۱، ص ۳۳۲-۳۳۵؛ سهروردی، ۱۳۷۲، ج ۱، ص ۲۱-۲۵؛ همو، ۱۳۷۲، ج ۲، ص ۶۴-۷۱).

مصادیق هریک از مفاهیم ماهوی امری کاملاً متمایز از سایر مصداق‌های آن است؛ ولی در معقولات ثانیة فلسفی، هیچ‌کدام صور مستقیم اشیای خاصی نیستند؛ از این‌رو هریک از این مفاهیم بر موجودات مختلف قابل حمل هستند. به عبارت دیگر، مفاهیم ماهوی را به صورت مستقیم بر خارج حمل می‌کنیم و می‌گوییم مثلاً «این سنگ است»، «این آب است»، «این حالت شادی است»؛ ولی معقولات ثانیة را نمی‌توان به صورت مستقیم بر خارج حمل کرد و گفت مثلاً «این وجوب است»، «این وحدت است»، «این قوه است». بنابراین در عرض موجوداتی همانند سنگ، آب و شادی موجودات دیگری به نام وجوب، وحدت و قوه نداریم. بر همین اساس هریک از معقولات

ثانیه را می‌توان بر مصادیق آن مفاهیم ماهوی حمل کرد و گفت: این امور واحد یا کثیر، واجب یا ممکن، قوه یا فعلیت، علت یا معلول هستند. پس معقولات ثانیه، خودشان وجودی جدای از منشأ انتزاع خویش ندارند تا در عرض سایر موجودات باشند.

با توجه به توضیحات یادشده، می‌توانیم بگوییم معقولات ثانیه خود یکی از اقسام موجود نیستند؛ یعنی در عرض معقولات اولیه که در مورد هریک از آنها می‌توان گفت «آنه موجود» نمی‌توان مفهوم «موجود آخر» را بر معقولات ثانیه حمل کرد. به همین دلیل، همانند زمانی که می‌گوییم «درخت موجود است» و «شادی موجود است»، نمی‌توان گفت که «وحدت نیز موجود است»؛ یعنی وحدت موجود دیگری نیست. همچنین می‌توان گفت، برخلاف مفاهیم ماهوی، معقولات ثانیه فلسفی اختصاصی به نوع، جنس یا مقوله خاصی ندارند. به همین دلیل، کثرت را می‌توان وصفی برای انواع، اجناس و مقولات مختلف دانست؛ لذا می‌گوییم کثیری از «انسان‌ها»، «سنگ‌ها»، «درختان»، «حالات»، «اعراض»، «پرندگان» و... (ر.ک: مطهری، ۱۳۷۶، ج ۵، ص ۲۷۱-۲۷۶).

نکته قابل توجه آن است که استاد مطهری نه صرف «ادراک کلیات»، بلکه «توانایی ادراک معقولات ثانیه» را ویژگی خاص و ممتاز انسان در نسبت با حیوانات می‌داند و معتقدند اگر در تعریف «انسان» بگوییم که انسان حیوانی است که می‌تواند مفاهیم عامه فلسفی را درک کند، تعریفی جامع‌تر، کامل‌تر و صحیح‌تر برای «انسان» ارائه کرده‌ایم (همان، ص ۲۷۶-۲۷۷).

۲. تحلیل فلسفی انرژی

مسئله اصلی در نوشتار حاضر، تحلیل هستی‌شناختی انرژی و نسبت آن با ماده است. آیا علاوه بر ماده فیزیکی، امر عینی دیگری به نام انرژی وجود دارد یا نه؟ چه نسبتی میان ماده و انرژی وجود دارد؟ آیا انرژی از ماده به وجود آمده است یا ماده از انرژی؟ قبل از پاسخ به این مسئله مهم، نخست باید مراد خویش را از ماده و امور مادی مشخص کنیم.

۲-۱. تعریف ماده فیزیکی یا جسم

مراد از ماده یا امر مادی، هر آن چیزی است که قابلیت انقسام داشته باشد؛ از این‌رو دارای اجزای خارجی می‌باشد و از امتداد متقاطع (یعنی ابعاد سه‌گانه) برخوردار است.

علامه طباطبائی چنین تعریفی را برای جسم بیان می‌کنند:

جسم به معنای جوهری است که می‌توان در آن سه خط متقاطع را فرض کرد. براساس تجربیات ما، بین سطوح و اطراف اجسام پر است و خالی از جوهر دارای امتداد در جهات سه‌گانه نیست. حواس ما این جوهر دارای امتداد در جهات سه‌گانه را امری متصل می‌یابد که قابلیت انقسام به اجزای بالفعل را دارد (طباطبائی، ۱۴۱۶ق، ص ۹۴؛ ر.ک: مصباح یزدی، ۱۳۷۹، ج ۲، ص ۱۳۴-۱۳۵).

این تعریف از ماده را می‌توان به صورت منطقی نیز بیان کرد؛ بدین صورت که هر امر فرضی یا موجود است و یا موجود نیست، یعنی معدوم است. هر موجودی یا دارای اجزای خارجی و انقسام‌پذیر هست و یا نیست. در صورتی که موجود اجزای خارجی نداشته و انقسام‌ناپذیر باشد، به آن مجرد می‌گوییم و در صورتی که دارای اجزا و انقسام‌پذیر باشد، به آن مادی می‌گوییم. از آنجا که این تقسیم جزو تقسیم‌های ثنائی است، یعنی تقسیم دایره بین نفی و اثبات منطقی است، قابل نقض نخواهد بود؛ چون فرض سوم برای آن به اجتماع یا ارتفاع نقیضین منجر می‌گردد که محال است. بر این اساس ویژگی مهم ماده فیزیکی انقسام‌پذیر بودن آن است.

با توجه به تعریف فوق، ذرات مادی هرچقدر هم ریز باشند و در اثر تقسیم کوچک‌تر گردند، باز هم انقسام‌پذیر خواهند بود؛ زیرا هر امر مادی از اجزای دیگر تشکیل شده است؛ یعنی اجزای یک امر مادی نه معدوم است و نه مجرد تا بتوان فرض کرد که با تقسیم کردن در یک مرحله، از مادیت خارج گردد.

انقسام‌پذیری همیشگی ماده و ذرات مادی (یعنی قابلیت انقسام دائمی آنها) را می‌توان از این طریق اثبات کرد؛ اینکه امور مادی قابلیت انقسام دارند، در طبیعت آن است و اساساً تعریف ما از موجود مادی همین است. حالا فرض می‌کنیم با صدها بار تقسیم، در باب مرحله هزار و یکم آن تردید داریم که «آیا قابلیت انقسام وجود دارد یا نه؟» خوب یک مرحله به عقب، یعنی به جایی که قابلیت انقسام دارد، برمی‌گردیم، یعنی مرحله هزارم. فرض بر این است که مرحله هزارم قابلیت تقسیم را دارد. قهراً قابلیت تقسیم ذره مرحله هزارم این گونه تحلیل می‌شود که این ذره از دو جزء دیگر برخوردار است که با تقسیم می‌خواهیم این دو جزء مادی را از هم جدا کنیم. و یکی از این دو جزء مادی همان مرحله هزار و یکم است. در نتیجه، مرحله هزار و یکم خود امری مادی است و به دلیل مادی بودن آن، دارای امتداد و قابل تقسیم خواهد بود. به همین منوال است هر مرحله‌ای از تقسیم امور مادی. با توجه به این استدلال، هر ذره مادی قابلیت انقسام را تا بی‌نهایت دارد. البته قابلیت انقسام تا بی‌نهایت به این معنا نیست که لزوماً و در همه مراحل، ابزار لازم را برای تقسیم خارجی داشته باشیم؛ بلکه مراد قابلیت تقسیم است، هرچند شرایط لازم برای تقسیم خارجی فراهم نباشد.

تعریف فوق از امور مادی و مجرد براساس تقسیم ثنائی است؛ به این معنا که از روش دوگانه نفی و اثبات برای بیان مراد خویش از مفاهیم مورد نظر بهره بگیریم. مهم‌ترین ویژگی این تعریف آن است که به دلیل دایره بودن امر بین نفی و اثبات، گزینه سوم خودبه‌خود نفی می‌شود، چون در این وضعیت، گزینه سوم به اجتماع یا ارتفاع نقیضین، که محال‌اند، منجر می‌گردد. برای مثال، وقتی می‌گوییم «عدد صحیح یا زوج است و یا فرد»، نمی‌توان فرض سومی را برای آن در نظر گرفت. البته تقسیم ثنائی فوق در باب مادی و مجرد، انتزاعی صرف نیست؛ بلکه مصادیق کثیری از موجودات از نوع اول را پیرامون خود مشاهده کردیم؛ یعنی اموری که قابلیت انقسام حقیقی دارند. بنابراین در وجود این قسم از موجودات تردیدی نداریم. با توجه به ویژگی تقسیم‌پذیری که برای امور مادی و تقسیم‌ناپذیری که برای امور مجرد در نظر گرفته شد، می‌گوییم اولاً هر موجودی که از قابلیت انقسام حقیقی برخوردار است،

ضرورتاً باید دارای اجزا باشد و ثانیاً هر موجودی که دارای اجزا باشد، ضرورتاً دارای امتداد متقاطع است؛ یعنی از ابعاد سه گانه (طول، عرض و ارتفاع) برخوردار است.

اینشتین در اثر خویش **فیزیک و واقعیت**، مفهوم «مادی» را برآمده از تجربه‌های حسی می‌داند و از این جهت امر مادی را به محسوسات تعریف می‌کند: «از انبوه تجربه‌های حسی خود، در ذهن و به دلخواه مجموعه‌هایی از برداشت‌های حسی را که کراراً واقع می‌شوند، برمی‌گزینیم، و بدان‌ها مفهومی نسبت می‌دهیم که همان مفهوم شیء مادی باشد» (اینشتین، ۱۳۶۳، ص ۳۱؛ همو، ۱۳۷۰، ص ۵۴).

۲-۲. تحلیل انرژی

تحلیل فلسفی انرژی مبنی بر ارائه تعریفی دقیق از آن است؛ اما با مراجعه به منابع فیزیکی نمی‌توانیم چنین تعریفی را به دست آورد. اساساً دانشمندان فیزیک هنوز نتوانسته‌اند به ماهیت انرژی دست یابند تا بتوانند تعریفی دقیق از آن ارائه کنند. عمدتاً اندیشمندان و محققان علم فیزیک در آثار خویش یا به ارائه تعریفی از انرژی نپرداخته‌اند، بلکه با تحیری خاص از کنار تعریف آن گذشتند و یا به بیان برخی از ویژگی‌ها و آثار آن بسنده کرده‌اند و یا تعاریفی ارائه کرده‌اند که بیان‌گر ماهیت انرژی نیست. به‌ویژه تبیین نسبت میان ماده و انرژی از امور مسکوت در این آثار است. روشن است وقتی ماهیت انرژی روشن نباشد، بیان نسبت آن با ماده نیز امکان‌پذیر نخواهد بود.

نگارنده نیز مدعی کشف ماهیت انرژی نیست، بلکه تلاش خواهد کرد با رویکردی فلسفی و با استفاده از برخی تحلیل‌های اندیشمندان و محققان فیزیکی و استشهاد به آثار ایشان، تحلیلی نو از انرژی به دست دهد که بیشترین سازگاری را با آن آثار دارد. به عبارت دیگر، دیدگاهی که در این نوشتار ارائه خواهد شد، مبنی بر تحلیل فلسفی از حقیقت انرژی و نسبت آن با ماده فیزیکی است و این دیدگاه با مجموعه تبیین‌ها و آثاری که اندیشمندان و محققان دانش فیزیک از انرژی به دست داده‌اند، سازگار خواهد بود. در این دیدگاه با به‌کارگیری برخی از مفاهیم خاص فلسفی، افقی نو برای علم فیزیک گشوده خواهد شد تا بتوانند برخی از مسائل خویش را از این منظر فلسفی نیز مورد تحلیل و بررسی قرار دهند.

۳. تبیین دیدگاه

برخی فلاسفه و اندیشمندان از همسانی یا هم‌ارزی «ماده» و «انرژی» سخن رانده‌اند. برای مثال، چنان‌که در ادامه خواهد آمد، اینشتین براساس نظریه نسبیت ($E=mc^2$) انرژی را مساوی با حاصل ضرب جرم در مجذور سرعت نور می‌داند؛ (اینشتین، ۱۳۶۳، ص ۱۹۸؛ همو، ۱۳۷۰، ص ۴۵-۴۶)؛ ولی همسانی دو چیز لزوماً به معنای عینیت آن دو نیست، بلکه براساس برخی مفاهیم در فلسفه، می‌توان تقریرهای دیگر نیز از همسانی ارائه داد؛ چنان‌که وقتی یکی از آنها منشأ انتزاع دیگری باشد همانند سبب نسبت به واحد بودن، می‌توان نوعی همسانی میان آن دو قائل شد. چنان‌که در تبیین انواع مفاهیم بیان کردیم، مفاهیم فلسفی از مقایسه میان واقعیات مختلف انتزاع می‌شود. بر مبنای

تحلیلی که از این دسته از مفاهیم بیان شد، در تحلیل «انرژی» می‌گوییم که مراد از آن یا همان ماده خارجی است که می‌شود همسانی عینی میان مفهوم «ماده» و «انرژی»؛ و یا همان ماده خارجی نیست که می‌شود همسانی از نوع معقول ثانی فلسفی؛ به این معنا، که «انرژی» خود ماده خارجی‌ای مستقل از سایر موجودات، از جمله مادیات با تعریفی که گذشت، نیست؛ بلکه حقیقتی است که از نسبت واقعی میان شرایط مختلف ماده، انتزاع می‌شود. در صورتی که «انرژی» عین همان «ماده» در خارج باشد، خوب نیازی به بحثی مستقل در باب انرژی نیست، بلکه هر چه در باب ماده فیزیکی قائل باشیم، به «انرژی» نیز نسبت می‌دهیم؛ یعنی همان امر انقسام‌پذیر و ممتد دارای اجزای خارجی. ولی به نظر می‌رسد همسانی «انرژی» با «ماده» از نوع نخست نباشد؛ زیرا در این صورت، اولاً وجهی نداشت که فیزیک‌دانان این دو مفهوم را عرض هم به کار ببرند و ثانیاً شواهد فراوانی در متون فیزیکی وجود دارد که فیزیک‌دانان این دو را مترادف و عین هم نمی‌دانند. به عبارت دیگر، در صورتی که «انرژی» و «ماده» یک چیز باشند، نباید به عنوان مفاهیمی هم‌عرض و با ویژگی‌های متفاوت بیان شوند.

دیدگاه حاضر، با فرض عدم همسانی عینی میان «انرژی» و «ماده» فیزیکی، بر این است که «انرژی» از معقولات ثانیة فلسفی است و منشأ انتزاع آن نیز شرایط مختلف قرار گرفتن یک ماده یا نسبت واقعی میان مادیات است. برای مثال، وقتی می‌گوییم «چوب آتش گرفته و انرژی پتانسیل آن به انرژی جنبشی تبدیل شده است»، این گونه نیست که علاوه بر اجزای «چوب» و «آتش»، حقیقت عینی دیگری به نام انرژی داشته باشیم؛ بلکه در حقیقت تنها اجزایی از «چوب» و «آتش» داریم و تغییراتی که در اجزای «چوب» از طریق شعله‌ور شدن آن به وجود می‌آید، موجب پدید آمدن شرایط خارجی جدیدی در همان اجزای «چوب» می‌شود که ذهن ما از نسبت میان این شرایط مختلف در همان اجزای «چوب»، مفهوم «انرژی» را انتزاع می‌کند؛ اعم از آنکه این انرژی حاصل از نسبت میان شرایط مختلف مولکول‌ها باشد، یا هسته‌ها و یا اتم‌ها و ...

البته دیدگاه یادشده، علاوه بر اینکه از جهت سلبی مبتنی بر عدم عینیت «ماده» و «انرژی» است، همچنین مبتنی بر امر سلبی دیگری نیز هست و آن عدم تجرد «انرژی» است. با توجه به اینکه «انرژی» در فیزیک میان اجزای مادی فرض شده است، به دلیل محال بودن حلول یا نفوذ مجرد در مادی، قطعاً «انرژی» نمی‌تواند از مصادیق امور مجرد باشد. بنابراین «انرژی» باید امری مادی باشد؛ یا خود ماده در خارج و یا حقیقتی که از نسبت امور مادی انتزاع می‌شود. از آنجاکه بنا بر فرض، «انرژی» خود ماده نیست، در نتیجه می‌توان آن را معقول ثانی دانست که از نسبت واقعی میان مادیات در شرایط مختلف انتزاع می‌گردد.

با توجه به تحلیل فوق، در صورتی که میان اجزای «چوب» و «آتش»، حقیقت عینی دیگری به نام «انرژی» باشد، به دلیل عدم تجرد آن، باید خود «انرژی» نیز همان ماده باشد؛ یعنی همسانی عینی میان ماده و انرژی، که خلاف فرض ماست. بنابراین هر امر مادی ویژگی‌هایی دارد که در شرایط مختلف، موجب پیدایش حالات مختلفی می‌شود و نکته قابل توجه آن است که در هر شرایط جدیدی دوباره همان اجزای مادی یا برخی از آنها

با ویژگی‌ها و اوصاف جدید وجود دارند؛ یعنی تغییرات هم براساس نوع نسبت میان آن اجزای مادی حاصل می‌شود. نه آنکه بدون وجود آن اجزا، واقعیتی جدید به نام «انرژی» پدید آید که نسبتی با آن اجزای مادی نداشته باشند. وقتی «آب» به جوش می‌آید، همان ذرات آن که در زمان «سردی» حالتی به‌ظاهر ثابت داشتند، در این وضعیت جدید (جوشیدن) حالت متحرک پیدا می‌کنند. یا به تعبیر دیگر، مثلاً همان ذراتی (یا مولکول‌هایی) که در زمان سردی جنبش (مولکولی) کمتری داشتند، در دمای بالاتر (یا در هنگام جوشیدن) جنبش (مولکولی) بیشتری پیدا می‌کنند؛ نه آنکه غیر از آن ذرات، موجود جدیدی به نام «انرژی» ایجاد شود. با توجه به شرایط به‌وجودآمده برای آن ذرات و آثار جدیدی که بر همان ذرات مترتب می‌شود، ذهن از نسبت میان این دو وضعیت به مفهومی به نام «انرژی» گرمایی منتقل می‌شود.

۴. انطباق دیدگاه حاضر بر آثار اندیشمندان و محققان فیزیک

چنان‌که گفته شد، علم فیزیک هنوز به تحلیلی دقیق از ماهیت انرژی ناآشنا نمانده است. به نظر می‌رسد عدم توفیق این علم در تحلیل انرژی در خلأ توجه اندیشمندان فیزیک به مفاهیم متافیزیکی و فلسفی ریشه دارد. برخی مفاهیم در منابع فلسفی، مفاهیمی عام برای همه رشته‌های علمی به حساب می‌آید. تقسیم‌بندی سه‌گانه مفاهیم کلی کمک بزرگی به تحلیل برخی از مفاهیم کلیدی در علوم مختلف، از جمله فیزیک خواهد داشت. با توجه به دیدگاهی که در باب مفهوم انرژی بیان شد، یعنی معقول ثانی بودن این مفهوم، در ادامه به بیان انطباق این دیدگاه بر برخی تبیین‌های اندیشمندان و محققان علم فیزیک در باب انرژی خواهیم پرداخت.

۴-۱. توانایی انجام کار

یکی از تحلیل‌های رایج در باب انرژی، «توانایی انجام کار است» (capacity to do work). براساس این تعریف، انرژی را باید با مفهیمی همچون «قوه»، «استعداد» و «قدرت» همسان دانست. بر همین اساس برخی محققان فیزیک در باب انرژی گفته‌اند انرژی چیزی است که جسم را قادر به انجام دادن کار می‌سازد. یعنی آنچه به جسم قابلیت انجام دادن کار را می‌دهد، انرژی در اختیار آن است. تمثیل ایشان برای تحلیل انرژی این است که وقتی کمانگیری زه کمان را می‌کشد، کمان خمیده قابلیت انجام کار را روی تیر به دست می‌آورد. همچنین وقتی ساعت را با استفاده از فنرهای آن کوک می‌کنیم، فنر توانایی به کار انداختن چرخ‌دنده‌ها را برای زدن زنگ یا به صدا درآوردن آژیر پیدا می‌کند (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۴۳). با توجه به همین تحلیل، ایشان معتقدند جسم می‌تواند به واسطه مکانش انرژی ذخیره کند و این انرژی ذخیره‌شده و آماده بهره‌برداری را انرژی پتانسیل (PE) می‌نامند؛ از آن جهت که در حالت ذخیره‌شده، پتانسیل انجام کار را دارد. چنان‌که فنر کشیده‌شده یا متراکم دارای پتانسیل انجام دادن کار است؛ یا یک گاز متراکم در یک استوانه فلزی (ر.ک: گاموف، ۱۳۶۳، ص ۳۳؛ هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۴۶).

از مثال‌های مطرح دیگر برای انرژی به معنای «توانایی و قابلیت» آن است که وقتی قطعه سنگی را از دامنه تپه‌ای بالا ببریم و در مسیر سراسیمه قرار دهیم، ولی با وسیله‌ای مانع از سقوط و غلطیدن آن شویم، مقدار زیادی انرژی در آن ذخیره می‌شود و این نوع انرژی را که در اشیای ساکن ذخیره شد، «انرژی پتانسیل» یا «انرژی بالقوه» می‌نامند. به صورت کلی، انرژی جسمی که در زمینی بلند قرار گرفته باشد، کلنگی در دست، آب در بالای آبشار یا در پشت دیوار سد و غیره همگی از نوع انرژی پتانسیل می‌باشند (عبائی کوپایی، ۱۳۷۱، ص ۷۲-۷۵). در باب انرژی جنبشی نیز گفته می‌شود که توانایی اجسام متحرک برای تولید کار مکانیکی انرژی جنبشی آنها نامیده می‌شود (ر.ک: گاموف، ۱۳۶۳، ص ۳۴).

براساس تحلیل انرژی به «توانایی»، «قابلیت» و «قوه»، باید ببینیم چه نسبتی میان این مفاهیم با خود ماده و جسم وجود دارد؟ آیا می‌توانیم بگوییم که در این اجسام، علاوه بر اجزای تشکیل‌دهنده جسم، حقیقت جوهری دیگری به نام «توانایی یا قابلیت» وجود دارد؟ آیا توانایی و قابلیت را می‌توان در عرض آن اجزای جسم، حقیقت جوهری دیگری دانست و بگوییم «چنان‌که اجزای جسم وجود دارد، قابلیت و توانایی نیز وجود دارد»؟ در صورتی که کسی برای «توانایی»، وجودی هم‌عرض با جسم قائل باشد، باید بگوییم این «وجود هم‌عرض با جسم» از چند حال خارج نیست: یا معدوم است و یا موجود. در صورت دوم، یا مجرد (بدون اجزا) است و یا مادی (با اجزا). در صورت دوم نیز یا خود جسم است و یا امری متغیر با آن. قهراً فرض معدوم بودن باطل است؛ چون حقیقتاً ایشان قائل به وجود این «توانایی» هستند. فرض مجرد بودن نیز باطل است؛ زیرا پیش از این گفتیم که با توجه به درهم‌تنیدگی انرژی و ماده، حلول یا نفوذ مجرد در مادی محال است. پس می‌ماند گزینه بعدی و آن ماده بودن توانایی است؛ حال این «توانایی» اگر خود جسم باشد، که خلاف فرض اندیشمندان فیزیک است که به وجود این حقیقت در عرض جسم قائل‌اند. پس می‌شود گزینه بعدی، یعنی امری مادی و متغیر با جسم است. این گزینه نیز قابل پذیرش نیست، چون جسم نیز چیزی جز اجزای مادی نیست. در این صورت، باید گفت انرژی و توانایی همان ماده است.

البته انرژی به معنای توانایی و قابلیت نمی‌تواند از مفاهیم ماهوی باشد که برای آن حقیقتی جدای از ماده در خارج قائل باشیم. در واقع، مفاهیمی همانند «توانایی» و «قوه» از معقولات ثانیه فلسفی هستند که از نحوه وجود سایر اشیا به دست می‌آیند و یک نوع ویژگی برای ماده محسوب می‌شود که از نسبت میان شرایط مختلف به دست می‌آید. برای مثال، در اجزای ساعت‌های کوکی قدیمی، چیزی غیر از همان اجزای ظاهری آن، یعنی عقربه، فنر، نگهدارنده عقربه و جمع‌کننده فنر و... به عنوان توانایی وجود ندارد. از این رو وقتی ساعت را صرفاً در شرایط عادی می‌بینیم، کسی مفهوم توانایی را برای اشاره به آن به کار نمی‌گیرد؛ ولی وقتی فنرها را در حالت جمع‌شده قرار می‌دهیم، بدون آنکه ماده جدیدی به آن اضافه شود، مفهوم توانایی را به کار می‌گیریم؛ زیرا وقتی فنر را در دو وضعیت (قبل از کشیده شدن و بعد آن) در نظر می‌گیریم، می‌بینیم برخلاف وضعیت نخست، وضعیت دوم از ویژگی

امکان یا قابلیت حرکت دادن عقربه برخوردار است. براین اساس می‌گوییم توانایی حقیقتی غیر از همان ماده نیست، ولی با توجه به شرایط مختلف همان ماده، به دلیل وجود ویژگی‌های آن در برخی شرایط، مفهوم انرژی یا توانایی به دست می‌آید. از این رو می‌توان گفت که انرژی یا توانایی از معقولات ثانیة فلسفی است.

همچنین است تحلیل سنگی که در زمینی بلند همانند تپه نگاه داشته شود، کلنگی که در دست باشد و آبی که در بالای آبشار یا در پشت دیوار سد قرار گیرد. آیا وقتی سنگ بالای تپه قرار گیرد و با استفاده از اهرمی، مانع سقوط آن شویم، بر خود آن سنگ وجود جدیدی اضافه می‌شود که قبل از قرار گرفتن در این وضعیت آن وجود را نداشته است؟ همچنین چه تفاوتی میان کلنگ روی زمین افتاده با کلنگ روی دست قرار داده وجود دارد؟ روشن است که با توجه به ویژگی‌هایی که در زمین، همانند جاذبه، یا در هوا و عناصر آن وجود دارد، یک جسم در شرایط مختلف از ویژگی‌های متفاوتی برخوردار می‌گردد و به خاطر همین ویژگی‌هایی که معلول قرار گرفتن در شرایط مختلف است، مفاهیمی همانند انرژی یا توانایی انتزاع می‌شود. براین اساس می‌گوییم که این مفاهیم منشأ انتزاع واقعی دارند، ولی مابازای عینی متفاوتی از اشیای خارجی ندارند. منشأ انتزاع این مفاهیم نیز همان اشیای خارجی در وضعیت‌های مختلف است. و این یعنی همان معقول ثانی فلسفی بودن این مفاهیم.

تحلیل فوق کاملاً با تحلیل‌های برخی فیلسوفان در باب قوه و فعل و امکان استعدادی سازگاری دارد؛ زیرا عقل با عنایت خاصی این مفاهیم را انتزاع می‌کند. وقتی که دو امر جسمانی را در نظر بگیریم که یکی از آنها فاقد دیگری است (چنان که هسته درخت، فاقد میوه است) ولی می‌تواند واجد آن بشود، مفهوم قوه و قابلیت را به موجود اول نسبت می‌دهیم، و هنگامی که واجد آن شد، مفهوم فعلیت را از آن انتزاع می‌کنیم. پس این مفهوم‌ها از قبیل مفاهیم انتزاعی هستند که از مقایسه دو چیز با یکدیگر به دست می‌آیند و مابازای عینی ندارند و دلیلی ندارد که حیثیت قوه و قبول را یک امر عینی بدانیم. بنابراین جوهر جسمانی هنگامی که با جوهر یا عرض دیگری که قابل حلول در آن است مقایسه شود، نسبت به حلول آن «بالقوه» نامیده می‌شود، نه اینکه دارای یک جزء خارجی به نام «قوه» باشد (مصباح یزدی، ۱۳۷۹، ج ۲، ص ۱۸۹-۱۹۰). همچنین امکان استعدادی مفهومی است انتزاعی و نمی‌توان برای آن مابازای عینی اثبات کرد؛ برای مثال، معنای اینکه هسته درخت، استعداد تبدیل شدن به درخت را دارد، این است که اگر آب و حرارت و دیگر شرایط لازم فراهم شود، تدریجاً رشد می‌کند و ریشه و شاخ و برگ برمی‌آورد. پس آنچه عینیت دارد هسته و آب و حرارت و امثال آنهاست و امر عینی دیگری به نام امکان استعدادی وجود خارجی ندارد و در نتیجه نمی‌توان آن را از قبیل اعراض خارجی دانست (مصباح یزدی، ۱۳۷۹، ج ۲، ص ۱۹۰).

۴-۲. انرژی همان اتم‌های تشکیل‌دهنده ماده است

یکی دیگر از تحلیل‌ها در باب انرژی آن است که انرژی همان اتم‌های تشکیل‌دهنده ماده است. بر همین اساس گفته می‌شود که با انتقال انرژی از مکانی به مکان دیگر، مقدار کل انرژی ثابت می‌ماند و این مقدار کل انرژی این

واقعیت را می‌نمایاند که خود اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ ماده همان بسته‌های متراکم انرژی‌اند (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۵۲). این تحلیل بدین معناست که همسانی واقعی میان اتم‌های (یا همان اجزای) ماده و بسته‌های انرژی وجود دارد. بر همین اساس می‌گویند که با درخشش خورشید، بسته‌های انرژی (که همان اتم‌های ماده خورشیدند) به اجزای گوناگونی تبدیل می‌شود؛ بخشی از آنها به انرژی تابشی تبدیل می‌شود؛ بخشی از آنها صرف تبخیر آب اقیانوس‌ها می‌شود. همچنین پس از تبخیر، بخشی از همان آب‌های تبخیرشده توسط بسته‌های انرژی تابشی، به صورت باران به زمین برمی‌گردد؛ چنان‌که می‌توان بخشی از همین آب‌ها را پشت سد نگه داشت. آب پشت سد نیز به واسطه مکان مرتفع خود دارای انرژی است که می‌توان آن را در نیروگاهی که زیر سد قرار دارد به کار گرفت. در این نیروگاه، انرژی پتانسیل به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. انرژی الکتریکی نیز از طریق کابل‌ها به خانه‌های ما می‌رسد (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۵۲).

چنان‌که پیداست در همه این مراحل، جز اتم‌های ماده و تبدیل آن اتم‌ها به اجزای دیگر، حقیقت مستقل دیگری به نام انرژی وجود ندارد، به طوری که بگوییم در عرض اتم‌های مادهٔ خورشید حقیقت جوهری یا حتی عرضی خارجی به نام «انرژی» موجود باشد. البته برای اینکه در این تحلیل نیز به ورطهٔ همسانی عینی، یعنی این‌همانی میان ماده و انرژی نیفتیم، باز هم به معقول ثانی بودن انرژی دست می‌یابیم؛ یعنی ذرات اتم وقتی که در شرایط مختلف قرار می‌گیرند، هریک از این شرایط ویژگی‌های متفاوتی را برای ذرات اتم به همراه دارد که بازاء هریک از ویژگی‌های متناسب با آن شرایط، حقیقتی به نام انرژی انتزاع می‌شود. برای مثال، وقتی درخشش خورشید موجب تابش و نورانی شدن فضا می‌شود، آیا در کنار اتم‌های ماده خورشید، حقیقتی مغایر با این اتم‌ها به نام نور یا انرژی تابشی وجود دارد که با درخشش، تبدیل به انرژی تابشی گردد؟ روشن است، خورشید چیزی جز همان اجزای ماده نیست که تابش آن موجب آثاری در فضا می‌شود.

چنین تبیینی از انرژی را می‌توان در برخی تحلیل‌های کوانتومی نیز مشاهده کرد. ماکس پلانک در تحلیل مشخصات تابش جسم سیاه به این فرض رسید که نور در بسته‌های کوچک انرژی گسیل می‌شود و او نام این بسته‌ها را «کوانتا» به معنای «بسته» یا «گسسته» نامید. اینشتین در سال ۱۳۱۵ با بررسی پدیده‌ای به نام اثر فوتوالکتریک، از فرضیه کوانتوم پشتیبانی کرد. برخی اساتید و محققان کوانتومی این کشف را از این جهت وسوسه‌انگیز دانستند که بسته‌های کوچک انرژی می‌تواند مترادف با ذرات باشد (کاکس و فورشاو، ۱۳۹۳، ص ۱۶-۱۷). بنابراین براساس تحلیل‌های کوانتومی نیز، می‌توان چنین همسانی را میان ذرات ماده و انرژی قائل شد.

اینشتین با استناد به نظریهٔ نسبیت تلاش می‌کند تا دوگانگی واقعی میان ماده و انرژی را نفی کند. وی در اثر مهم خویش **تکامل فیزیکی** چنین می‌گوید: «از نظریهٔ نسبیت یاد گرفته‌ایم که ماده نمایندهٔ مخزن عظیم انرژی است و انرژی به نوبهٔ خود نمایندهٔ ماده است. از این قرار، نمی‌توان تمایزی کیفی میان ماده و میدان قائل شد؛ زیرا تفاوت میان ماده و انرژی تفاوتی کیفی نیست» (اینشتین و اینفلد، ۱۳۶۱، ص ۲۱۰). وی از همسانی ماده و انرژی و

اینکه این دو، کیفیت‌های متمایزی نیستند، نتیجه می‌گیرد که تمایزی میان ماده و میدان نیز وجود ندارد. بنابراین نه تنها ماده و انرژی، حتی می‌توان گفت میدان نیز در خارج وجودی جدای از آن دو ندارد. /بیشترین در ادامه، با توجه به این نکته که عظیم‌ترین بخش انرژی در ماده تمرکز دارد، ولی میدانی که ذره را احاطه می‌کند نیز نماینده انرژی است، گو اینکه مقدار آن بسیار کمتر است، نتیجه می‌گیرد:

ماده در جایی قرار دارد که تمرکز انرژی زیاد است، و میدان در جایی که غلظت انرژی کم است. اگر چنین باشد، تفاوت میان ماده و میدان کمی خواهد بود نه کیفی. ماده و میدان را دو کیفیت کاملاً متفاوت شمردن بی‌معناست. نمی‌توان سطح مشخصی را تصور کرد که ماده و میدان را به‌وضوح از هم جدا کند (اینشتین و اینفلد، ۱۳۶۱، ص ۲۱۰-۲۱۱).

وی با توجه به مقدمات فوق معتقد است:

فیزیک را نمی‌توان به‌تلهایی بر پایه ماده بنا نهاد؛ اما تفکیک ماده از میدان نیز پس از بی‌بردن به هم‌ارزی جرم و انرژی چیزی ساختگی و ناروشن است. آیا نمی‌توان از مفهوم ماده چشم‌پوشید و فیزیکی ساخت که صرفاً بر مفهوم میدان مبتنی باشد؛ آنچه به عنوان ماده بر روی حواس ما تأثیر می‌کند در واقع همان انرژی است که شدیداً در ناحیه کوچکی از فضا متمرکز شده است (همان، ص ۲۱۱).

نکته قابل توجه آن است که /بیشترین همسانی ماده و انرژی و میدان را تا جایی می‌داند که پیشنهاد می‌دهد به جای مفهوم ماده، مفهوم میدان را به کار بگیریم.

۳-۴. انرژی حالت‌های متغیر ماده است

برخی محققان فیزیک، با تکیه بر قواعد ناظر به حقیقت انرژی، آن را حالتی از ماده دانسته‌اند. /بیشترین معتقد است که از نظریه نسبیت خصوصی پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای حاصل آمد؛ از جمله اینکه این نظریه همانندی ماهیت جرم و انرژی را نشان داد (اینشتین، ۱۳۶۳، ص ۱۶۱). وی براساس نظریه نسبیت ($E=mc^2$) یعنی انرژی مساوی است با حاصل ضرب جرم در مجذور سرعت نور، دریافت که اگر انرژی دارای جرم است، پس خود جرم نیز باید به عنوان شکل یا حالتی از انرژی موردنظر قرار گیرد. در چنین حالتی، ماده معمولی را می‌توان «انرژی منجمد» یا «انرژی آرمیده» تلقی کرد و همین‌طور اقسام مختلف انرژی را «ماده منبسط» خواند. با توجه به این برداشت، ثنویت میان ماده و انرژی تا حدود بسیاری تعدیل شده و جای آن را وحدت میان ماده و انرژی گرفته است. با اتکا به اصل برابری انرژی و ماده، می‌توان گفت که ماده و انرژی، دو صورت دوگانه از یک حقیقت بنیادی دیگر است؛ چراکه هریک از این دو چهره قابل تبدیل به یکدیگرند (عبائی کویایی، ۱۳۷۱، ص ۸۵-۷۸). باید یادآور شد که جرم نیز چیزی غیر از ماده نیست، بلکه به مقدار ماده (چیز) موجود در یک جسم، جرم می‌گویند (کاکس و فورشاو، ۱۳۹۳، ص ۵۱). براساس این تعریف، که جرم را همان مقدار ماده موجود در یک جسم می‌داند، می‌توان گفت جرم موجود مستقلی در عرض ماده یا انرژی نیست، بلکه از اعراض تحلیلی است که ذهن انسان از تحلیل مقدار ماده و

از طریق مقایسه میان اجسام مختلف انتزاع می‌کند. براین اساس هم‌ارزی جرم و انرژی را می‌توان همان هم‌ارزی ماده و انرژی دانست. البته با در نظر گرفتن مقدار ماده. به عبارت دیگر، خود جرم نیز از مفاهیم ماهوی به حساب نمی‌آید که دارای مابازای عینی باشد؛ بلکه ماده با در نظر گرفتن کمیت آن، منشأ انتزاع مفهوم ماده است.

براساس تحلیل فوق نیز که انرژی را حالتی از همان ماده منبسط و ماده را نیز همان انرژی منجمد می‌داند و اینکه میان جرم و انرژی هم‌ارزی وجود دارد و نسبت میان آن دو، بودن در حالت‌های متفاوت است، روشن می‌شود که نمی‌توان این دو مقوله را حقیقتاً مغایر یا یکدیگر دانست. تعبیر به وحدت میان ماده و انرژی بیانگر این پیام مهم است که نباید در میان اجزای ماده، به دنبال موجود مغایری به نام انرژی باشیم؛ اما در اینجا نیز می‌گوییم، نمی‌توان از این همسانی، وحدت و عینیت آن دو را نتیجه بگیریم. قرار گرفتن یک ماده در حالت‌های مختلف، یکی دیگر از شواهد عینی بر معقول ثانی فلسفی بودن مفاهیم انتزاع شده است. برای مثال، وقتی آب سرد و آب تبخیر شده را در نظر می‌گیریم، نمی‌توانیم بگوییم که حقیقتاً دو وجود خارجی به نام «آب» و «بخار» داریم؛ بلکه یک جوهر مادی داریم که براساس شرایط مختلف، دو حالت به خود گرفته است. همچنان که «مایع بودن» و «جامد بودن» از معقولات ثانیة فلسفی به حساب می‌آید؛ یعنی این گونه نیست که مایع بودن، حقیقتی در عرض آب باشد یا جامد بودن حقیقتی در عرض سنگ باشد؛ بلکه وقتی «آب» و «سنگ» را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم، از متفاوت بودن حالات سریان و عدم سریان در آن دو، مفاهیم «مایع» و «جامد» را انتزاع می‌کنیم.

در اینجا می‌توان از تحلیل بور در باب پایداری ماده بهره گرفت. هایزنبرگ در کتاب مهم خویش *جزء و کل* از قول بور چنین می‌نویسد:

منظور من از پایداری ماده این است که اجسام یکسان همیشه خواص یکسانی دارند؛ که بلورهای یکسان، ترکیبات شیمیایی یکسان و غیره، تکرار می‌شوند. به گفته دیگر یک اتم آهن، حتی پس از آنکه بر اثر تأثیرات خارجی تغییری را می‌پذیرد، همواره اتم آهن باقی می‌ماند، درست با همان خواصی که قبلاً داشته است. طبیعت به وضوح تمایل دارد به اینکه صورت‌های معینی ایجاد کند، و این صورت‌ها را حتی وقتی که آشفته و خراب می‌شوند، باز می‌آفریند (هایزنبرگ، ۱۳۶۸، ص ۴۱).

هایزنبرگ در کتاب مهم خویش *فیزیک و فلسفه* چنین تحلیل می‌کند:

آزمایش‌ها نشان داده است، که ذرات در عین حال می‌تواند از ذرات دیگر به وجود آید، و به ذرات دیگر تبدیل شود. به بیان دیگر: آزمایش‌ها تبدیل‌پذیری کامل ذرات به یکدیگر را نشان داده است. همه ذرات بنیادی می‌تواند با شوک‌هایی با انرژی بالایی که بر این کار کفایت کند، به ذرات دیگر تبدیل شود، یا اصلاً از انرژی جنبشی به وجود آید، و خود این ذرات هم می‌تواند به انرژی، برای مثال به تابش تبدیل شود. پس در اینجا در واقع دلیلی قطعی بر یکپارچگی ماده داریم. همه ذرات بنیادی از یک ماده، از یک جوهر درست شده است، که ما هم آن را به‌طور کلی انرژی یا ماده کلی می‌نامیم. پس آنها فقط صورت‌های مختلفی است که ماده می‌تواند به این صورت‌ها درآید. اگر این وضع را با مفاهیم صورت و ماده نخستین ارسطو مقایسه کنیم، می‌توانیم بگوییم که ماده ارسطو، در اساس

«قوه» بود، یعنی امکان بود، که می‌تواند با مفهوم انرژی مقایسه شود؛ وقتی ذرهٔ بنیادی به وجود می‌آید، انرژی به عنوان واقعیت مادی با صورت پدیدار می‌شود (هایزبرگ، ۱۳۷۰، ص ۱۲۰).

با توجه به آنچه در صریح عبارات هایزبرگ آمده است، اولاً ذرات و انرژی قابل تبدیل به یکدیگرند؛ ثانیاً همه ذرات بنیادی را که از یک جوهر درست شده‌اند می‌توان انرژی یا مادهٔ کلی نامید. ثالثاً ذرات بنیادی یا انرژی، صورت‌های مختلفی از ماده‌اند. نسبت انرژی با ذرات مادی مانند نسبت قوه یا همان امکان با صورت است. براساس همه این تعابیر، می‌توان انرژی را یک معقول ثانی فلسفی دانست؛ چون از سویی، وی به همسانی انرژی و ذرات بنیادی ماده قائل است و از سوی دیگر، تشخص انرژی در نسبت با ذرات بنیادی را در این می‌داند که ماده صورتی از انرژی است و از سوی سوم، حقیقت انرژی را یک امکان و استعداد برای ذرات مادی می‌پندارد. از این‌رو وی با پذیرش همسانی انرژی و ماده، ماده را صورتی از انرژی می‌داند که همین دال بر معقول ثانی فلسفی بودن آن است؛ زیرا مفهوم صورت صرفاً با انتزاع ذهن از حقایق خارجی به دست می‌آید. یا اینکه ماده را قوه، استعداد و امکانی برای انرژی می‌داند، که از این جهت نیز قابل تأویل به معقول ثانی فلسفی است.

۴-۴. انرژی جنبشی کاری است که بر روی ماده حاصل می‌شود

یکی دیگر از تحلیل‌های مهم در باب انرژی، برخی تبیین‌های موجود در باب انرژی جنبشی است. وقتی که جسمی در ارتفاع معین قرار گرفته، این استعداد و توانایی را دارد که اگر بر زمین بیفتد کار تولید کند، و این مقدار کار انرژی پتانسیل جسم نام دارد (گاموف، ۱۳۶۳، ص ۳۳). براساس این تحلیل، وقتی جسم منشأ انجام کاری می‌شود، می‌گوییم دارای انرژی جنبشی است. برای مثال، وقتی جسمی را هل دهیم، شروع به حرکت می‌کند. جسم با حرکت خویش، می‌تواند کار انجام دهد. با توجه به همین نقش‌آفرینی جسم در انجام کار گفته می‌شود که جسم انرژی حرکتی یا جنبشی دارد. انرژی جنبشی هر جسم که موجب کار می‌شود، به میزان جرم و همچنین سرعت آن بستگی دارد. از این‌رو وقتی اتومبیلی سرعت می‌گیرد، به واسطه کاری که روی آن انجام می‌شود انرژی جنبشی پیدا می‌کند. یا وقتی اتومبیل متحرکی کند می‌شود، برای کاهش انرژی جنبشی آن کار انجام می‌شود. براساس همین تحلیل، تغییر انرژی جنبشی برابر با همان کاری است که جسم انجام می‌دهد (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۴۸-۱۴۹).

چنان که از تحلیل یادشده پیداست، انرژی حقیقتی مغایر با جسم نیست؛ بلکه از آثار جسم به حساب می‌آید، به طوری که وقتی جسم به حرکت درمی‌آید، موجب کارهایی می‌شود؛ مثل انتقال از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر، یا جابه‌جا کردن اشیای دیگر. خوب در این تحلیل، نمی‌توان انرژی را جوهری مغایر با جسم دانست. البته پیش از حرکت جسم نیز نمی‌توان مفهوم انرژی جنبشی را به جسم نسبت داد. جمع میان این دو حقیقت، یعنی «مغایر نبودن انرژی جنبشی و جسم» و «انتساب انرژی جنبشی به جسم، پس از حرکت» آن است که انرژی را مفهومی بدانیم که از نسبت میان دو وضعیت جسم واحد انتزاع می‌کنیم؛ یعنی وضعیت پیش از حرکت و وضعیت

در حال حرکت. از این رو می‌توان انرژی جنبشی را از معقولات ثانیه فلسفی دانست. برای مثال، با هل دادن جسم، حقیقت جوهری جدیدی به وجود نمی‌آید، بلکه با هل دادن شرایط جدیدی برای همان جسم به وجود می‌آید که پیش از این نداشته است. همچنین است سرعت گرفتن یا کند شدن اتومبیل. سرعت گرفتن یا کند شدن حرکت اتومبیل که از آن به افزایش یا کاهش انرژی یاد می‌شود نیز کاشف از حقیقت مستقلی در عرض جسم، به نام انرژی، نیست؛ بلکه مفاهیمی همچون «سرعت» و «کندی» نیز خود از معقولات ثانیه فلسفی به شمار می‌روند؛ یعنی از مقایسه میان شرایط مختلف یک جسم انتزاع می‌شود. به همین دلیل، کسی که از کندی سرعت اتومبیل ذهنیتی نداشته باشد، نمی‌تواند مفهوم سرعت را بر جسم دارای حرکت سریع اطلاق کند و بالعکس. به همین دلیل است که این مفاهیم به صورت نسبی بر اشیای گوناگون اطلاق می‌شود. برای مثال، رسیدن شخصی از نقطه «الف» به نقطه «ب» با طول مسافت پنج کیلومتر در نیم ساعت با پای پیاده «سریع» تلقی می‌شود، ولی در ۱۰ دقیقه با ماشین سواری «کند» تلقی می‌شود. بنابراین انرژی جنبشی که محصول حرکت سریع یا کند جسم می‌باشد نیز از معقولات ثانیه فلسفی و انتزاعی می‌باشد که مابازای عینی مستقلی در خارج ندارد؛ بلکه صرفاً منشأ انتزاع دارد که همان شرایط گوناگون جسم است.

شاید به همین دلیل است که گفته می‌شود «کار نوعی انرژی نیست، بلکه روشی برای انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر یا تبدیل آن از یک نوع به نوعی دیگر است» (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۵۰). اینکه کار یک انرژی نباشد، می‌تواند به همین دلیل باشد که اساساً کار (یعنی فعلی که از جسمی نسبت به خودش یا جسم دیگر انجام می‌شود) حقیقت مستقلی در عرض جسم ندارد. از سوی دیگر، اینکه کار موجب انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر می‌شود، براساس تحلیلی که در بالا گفته شود، نمی‌تواند کاشف از یک وجود حقیقی به نام انرژی در جسم باشد؛ زیرا جابه‌جا شدن خود جسم از طریق کار کاشف از وجود انرژی غیر از اجزای جسم نیست.

۴-۵. درک انرژی در شرایط انتقال یا تبدیل آن

پاسخ به این مسئله که چگونه می‌توان انرژی را درک کرد، بخش دیگری از تحلیل انرژی است. برخی عبارات محققان فیزیک بیانگر این نکته است که نمی‌توان به طور مستقیم انرژی را درک کرد؛ بلکه از طریق آثاری که در شرایط خاص برای ماده حاصل می‌شود، می‌توان به وجود انرژی پی برد. چنان‌که در تحلیل انرژی گفته می‌شود: افراد، مکان‌ها و چیزها از انرژی برخوردارند، اما معمولاً وقتی که انرژی منتقل یا تبدیل می‌شود، می‌توان آن را مشاهده کرد. برای مثال مشاهده انرژی خورشیدی به صورت امواج الکترومغناطیسی در شرایطی است که انرژی گرمایی آن را حس کنیم؛ یا زمانی است که گیاهان آن را جذب می‌کنند و مولکول‌های ماده را به هم پیوند می‌دهد. با توجه به تحلیل فوق، با استشهداد به رابطه معروف/ینشتین، $E=mc^2$ برخی چنین نتیجه گرفته‌اند که: «انرژی حتی در ماده چگالیده و نهفته است» (هیوئیت، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۴۲) و این تعبیر یعنی یک همسانی اساسی میان

انرژی و ماده وجود دارد؛ به طوری که انرژی را حقیقت نهفته در ماده می‌دانند. چنین نوع از همسانی میان این دو مفهوم حاکی از آن است که میان مصادیق آن دو تغایر جوهری نیست، بلکه باید منشأ انتزاع آن دو را یک حقیقت خارجی بدانیم، با این تفاوت که ماده به صورت مستقیم حاکی از اجزای خویش در خارج است و انرژی را از نسبت میان شرایط مختلف ماده انتزاع می‌کنیم؛ و این یعنی همان معقول ثانی فلسفی بودن انرژی.

برتراند راسل در باب حقیقت انرژی می‌گوید:

فیزیک‌دان‌ها واحدهای جدید کوچک‌تری به نام «الکترون» و «پروتون» پدید آوردند که اتم از آنها تشکیل می‌شود و چند سالی نیز پنداشته می‌شد این واحدها آن ابدیتی را که به اتم نسبت می‌دادند، دارا هستند. بدبختانه به نظر می‌رسد که این الکترون‌ها و پروتون‌ها می‌توانند به هم برسند و چیزی تشکیل دهند که یک ماده جدید نیست، بلکه امواج انرژی است که به سرعت نور در جهان پراکنده می‌شود. پس می‌بایست انرژی به عنوان چیزی که پایدار است، جای ماده را بگیرد. ولی انرژی برخلاف ماده، شکل خالص و مصفای مفهوم «شیء» نیست؛ بلکه خاصیت جریانهای فیزیکی است» (راسل، ۱۳۸۸، ص ۵۱).

چنان که در تعابیر راسل پیداست، انرژی از به‌هم‌رسیدن اجزای ماده، یعنی الکترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل می‌شود، آن هم نه به عنوان ماده‌ای جدید، همان اجزای ماده به صورت موج در فضا انتشار می‌یابد. در نتیجه، از این وضعیت جدیدی که با تالاقی اجزای ماده حاصل می‌شود، با عنوان «انرژی» یاد می‌شود. نکته قابل توجه اینکه راسل در ادامه این‌گونه تحلیل می‌کند که ماده شکلی خالص از شیء است و به تعبیر ما، از مصداقی عینی در خارج برخوردار است، ولی در باب انرژی معتقد است که نمی‌توان چنین نگاهی به آن داشت، بلکه انرژی را صرفاً خاصیتی از جریان‌های فیزیکی می‌داند. این تعبیر هم از دیگر شواهد انتزاعی بودن مفهوم «انرژی» به حساب می‌آید؛ زیرا برخلاف ماده، آن را ویژگی‌ای می‌داند که از حرکت و تغییر در اجزای ماده انتزاع می‌شود.

همچنین می‌توان به تحلیل ویلهلم اُستوالد شیمی‌دان معروف قرن ۲۰ اشاره کرد. اُستوالد در سال ۱۹۸۵ با انتشار کتابی با عنوان *ماده‌باوری علمی*، به‌گونه دیگری از همسانی ماده و انرژی یاد می‌کند. البته وی با جایگزینی مفهوم انرژی به جای ماده، معتقد است عنصر اساسی واقعیت، انرژی است که در فرایند تغییرات، صورت‌های بسیار به خود می‌گیرد. از منظر وی، خواص گوناگون ماده چیزی جز همان صورت‌های گوناگون انرژی نیست. ساخت‌ها یا صورت‌های گوناگون به یکدیگر کاهش‌ناپذیرند، بدین معنا که هیچ صورت جداگانه‌ای را نمی‌توان با صورت دیگری یکی کرد. در عین حال، همه از دگردیسی یک واقعیت عینی، یعنی انرژی، پدید می‌آیند (کاپلستون، ۱۳۷۵، ج ۷، ص ۳۴۹).

۵. بررسی سایر فروض در باب تحلیل انرژی

با توجه به تحلیلی که در باب انرژی بیان شد، در پایان به‌اختصار سایر فروض در باب حقیقت انرژی، یعنی «عرض تحلیلی» و «جوهر مستقل در عرض ماده» را بررسی می‌کنیم.

۵.۱. تحلیل انرژی به عرض تحلیلی

عرض تحلیلی آن است که وجودی منحاز از وجود موضوعاتشان ندارند و تنها از شئون وجود جوهر به حساب می‌آیند؛ مانند کمیات متصل (مقادیر هندسی و زمان) و کیفیات آنها (مانند فردیت و زوجیت از اوصاف عدد، و مستقیم بودن و منحنی بودن، از اوصاف موضوعات هندسی) (مصباح یزدی، ۱۳۷۹، ج ۲، ص ۲۵۰-۲۵۱). کمیت، عرض تحلیلی یعنی عرض عقلی است. جسم تعلیمی که کمیت است و جسم طبیعی در خارج عیناً یک چیز هستند و فرقاشان صرفاً ذهنی و تحلیلی است (مطهری، ۱۳۷۶، ج ۱۱، ص ۴۳۱). این اعراض در خارج وجودی جداگانه و زائد بر ذات موصوف ندارند، بلکه در خارج عین موصوف‌اند، ولی ذهن در ظرف تحلیل خودش می‌تواند این‌گونه صفات را از موصوف جدا سازد (مصباح یزدی، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۱۷).

با توجه به تعریفی که در باب عرض تحلیلی بیان شد، زمانی می‌توان انرژی را عرض تحلیلی دانست که آن را از شئون وجود ماده بدانیم؛ به گونه‌ای که تفاوتشان صرفاً ذهنی و تحلیلی باشد؛ همانند نسبتی که میان جسم تعلیمی و جسم طبیعی وجود دارد. گرچه می‌توان چنین نگرشی به حقیقت انرژی داشت، ولی ظاهر امر آن است که با توصیفات اندیشمندان و محققان فیزیک در باب انرژی قابل جمع نیست. برای مثال، آنگاه که/نیشترین براساس نظریه نسبیت ($E=mc^2$)، انرژی را مساوی با حاصل ضرب جرم در مجذور سرعت نور می‌داند، نمی‌توان گفت که انرژی صرفاً از شئون ماده است و تنها در ظرف ذهن میان آن دو تفاوت وجود دارد؛ بلکه زمانی مفهوم انرژی اطلاق می‌شود که ماده در شرایط جدیدی قرار گیرد و آثار جدیدی بر آن مترتب شود. وقتی آب به بخار تبدیل می‌شود، در این تبدیل ماده از وضعیتی به وضعیتی جدید گفته می‌شود انرژی حاصل شده است. چنان که در تحلیل انرژی گفته می‌شود: «انرژی برخلاف ماده، شکل خالص و مصفای مفهوم «شیء» نیست؛ بلکه خاصیت جریان‌های فیزیکی است» (راسل، ۱۳۸۸، ص ۵۱). یا آنگاه که انرژی به «توانایی انجام کار» تعریف می‌شود، مقصود از توانایی صرفاً یک تحلیل ذهنی نیست، بلکه ویژگی‌ای در ماده است که می‌تواند موجب کار شود. وقتی گفته می‌شود: «انرژی ذخیره‌شده و آماده بهره‌برداری در جسم را انرژی پتانسیل (PE) می‌نامند؛ از آن جهت که در حالت ذخیره‌شده، پتانسیل انجام کار را دارد. چنان که فنر کشیده‌شده یا تراکم دارای پتانسیل انجام دادن کار است. یا یک گاز تراکم در یک استوانه فلزی» (ر.ک: گاموف، ۱۳۶۳) روشن می‌شود که ذهن از آن ویژگی نهفته در جسم مفهوم انرژی پتانسیل را انتزاع می‌کند. با این توضیحات، انرژی صرفاً تحلیل ذهنی نیست، بلکه حقیقتی است که نتیجه وضعیت و آثار جدیدی در خارج است، البته ذهن در مقام مقایسه میان شرایط آن ماده انتزاع می‌کند.

۵.۲. تحلیل انرژی به جوهر مستقل در عرض ماده

یکی از فروض آن است که انرژی جوهری مستقل در عرض ماده باشد. به عبارت دیگر، انرژی را می‌توان جوهر دیگری غیر از ماده فیزیکی دانست؛ برای مثال می‌توانیم ماده فیزیکی را شیء دارای امتداد و با جرم و

انرژی را شیء دارای امتداد و بدون جرم بدانیم. در این فرض، ما به الامتیاز ماده فیزیکی و انرژی برخورداری از جرم و عدم آن است.

گرچه امکان چنین فرضی در باب انرژی و رابطه آن با ماده فیزیکی وجود دارد، ولی چنان‌که به تفصیل بیان شد، خلاف شواهد فراوان حاصل از توصیفات دانشمندان و محققان دانش فیزیک در باب انرژی است. برای مثال، توصیف انرژی به «توانایی انجام کار» با مغایرت جوهری ماده و انرژی سازگار نیست؛ چراکه توانایی و قوه جوهری مستقل از ماده برخوردار از آن نیست. همچنین وقتی که انرژی را «همان اتم‌های تشکیل‌دهنده ماده» می‌دانند، چگونه می‌توان میان کل (انرژی) و جزء (اتم) مغایرت جوهری قائل شد؟ اینکه گفته می‌شود «آب پشت سد به واسطه مکان مرتفع خود دارای انرژی است که می‌توان آن را در نیروگاهی که زیر سد قرار دارد به کار گرفت»، نمی‌توان نتیجه گرفت که انرژی حاصل از شرایطی که آب در ارتفاع بالا قرار می‌گیرد، جوهر دیگری غیر از آب باشد. طبعاً همان آب وقتی در وضعیت جدید قرار می‌گیرد، با توجه به سایر شرایط حاکم بر جهان مانند جاذبه زمین، آثار جدیدی همانند تولید نیروی الکتریکی را به همراه خواهد داشت. چنان‌که در نوشتار حاضر نیز بیان شد، برخی از اندیشمندان فیزیک مفهوم انرژی را بر اساس شرایط مختلف ماده انتزاع می‌کنند. و این خود شاهد مهمی است بر اینکه انرژی و ماده دو جوهر مستقل از یکدیگر نیستند، بلکه صورت‌های مختلفی از یک جوهر به شمار می‌آیند. چنان‌که هاینزبرگ در کتاب *فیزیک و فلسفه* می‌گوید:

آزمایش‌ها نشان داده است، که ذرات از ذرات دیگر به وجود آید، و به ذرات دیگر تبدیل شود یا اصلاً از انرژی جنبشی به وجود آید، و خود این ذرات هم می‌تواند به انرژی، برای مثال به تابش تبدیل شود. پس در اینجا در واقع دلیلی قطعی بر یکپارچگی ماده داریم. همه ذرات بنیادی از یک ماده، از یک جوهر درست شده است، که ما هم آن را به‌طور کلی انرژی یا ماده کلی می‌نامیم. پس آنها فقط صورت‌های مختلفی است که ماده می‌تواند به این صورت‌ها درآید (هاینزبرگ، ۱۳۷۰، ص ۱۲۰).

نتیجه‌گیری

با استفاده از برخی ظرفیت‌های فلسفی و با استشهاده به تحلیل‌های اندیشمندان و محققان فیزیک به این نتیجه رسیده‌ایم که «انرژی» حقیقتی مستقل از موجودات مادی ندارد و در نتیجه، جوهر مستقلی به حساب نمی‌آید. البته لازمه این سخن نیز همسانی عینی انرژی و موجودات مادی نیست، بلکه انرژی از معقولات ثانیه فلسفی است که از نسبت میان شرایط مختلف امور مادی انتزاع می‌شود. در حقیقت، شرایط مختلف ماده مقتضی ویژگی‌هایی می‌گردد، که براساس آن ویژگی‌ها در برخی شرایط مفهوم انرژی انتزاع می‌گردد. این تحلیل فلسفی از انرژی با بسیاری از تبیین‌های موجود در آثار فیزیک منطبق و سازگار است.

یکی از لوازم این دیدگاه آن است که «انرژی» مقوله‌ای در عرض سایر جواهر یا اعراض نخواهد بود. چنان‌که پیش از این بیان شد، معقول ثانی فلسفی بودن «انرژی» به این معناست که مصداق عینی مستقلی نخواهد بود.

بلکه از نسبت میان امور مادی مختلف یا شرایط گوناگون یک ماده انتزاع می‌شود. با این وصف، نیازی نیست تا فیزیک‌دانان به دنبال واقعیت دیگری، علاوه بر ماده و شرایط آن، به نام «انرژی» باشند. از این رو کاربرد عملی این دیدگاه نیز این خواهد بود، که تمرکز ایشان بر تبیین و بررسی نسبت‌های وجودی میان مادیات باشد.

یکی دیگر از لوازم معقول ثانی فلسفی بودن «انرژی» این است که پاسخ به پرسش مهم «مجرد یا مادی بودن انرژی» به آسانی قابل تحلیل خواهد بود. یکی از دغدغه‌های فیلسوفان این است که به این مسئله پاسخی درخور بدهند؛ ولی اساساً طرح این پرسش در معقولات ثانی فلسفی، نادرست است؛ زیرا وقتی که این دسته از مفاهیم کلی، مصداق عینی‌ای جدای از سایر موجودات نداشته باشند، طرح پرسش مادی یا مجرد بودن آن نادرست است؛ اما از آنجاکه این دسته از مفاهیم، از نسبت میان امور واقعی یا از نسبت میان شرایط عینی یک امر واقعی انتزاع می‌شوند، حتماً از منشأ انتزاع واقعی برخوردارند. منشأ انتزاع معقولات ثانی فلسفی نیز از چند حال خارج نیست، یا اموری مادی هستند و یا اموری مجرد. برای مثال، منشأ انتزاع مفهوم علیت در رابطه میان آتش و حرارت، مادی است، و در رابطه میان نفس و اراده انسان، مجرد است. البته این فرض هم وجود دارد که یکی از طرف‌های نسبت مادی و طرف دیگر مجرد باشد؛ چنان که یک طرف منشأ انتزاع مفهوم علیت در رابطه میان شربت زعفران و حالت شادابی مادی است، یعنی شربت زعفران و طرف دیگر آن مجرد است، یعنی حالت شادابی. با توجه به این توضیحات، باید گفت براساس معقول ثانی فلسفی بودن انرژی، خود انرژی نه مجرد است و نه مادی، ولی منشأ انتزاع آن مادی است؛ زیرا این مفهوم از نسبت میان امور مادی و فیزیکی یا از نسبت میان شرایط مختلف یک ماده فیزیکی انتزاع می‌شود. براساس همین شواهد، نمی‌توان انرژی را عرض تحلیلی یا جوهری مستقل در عرض ماده دانست.

منابع

- اینشتین، آبرت و لئوپولد اینفلد، ۱۳۶۱، *تکامل فیزیک*، ترجمه احمد آرام، تهران، خوارزمی.
- ، ۱۳۶۳، *فیزیک و واقعیت*، ترجمه محمدرضا خواجه‌پور، تهران، خوارزمی.
- ، ۱۳۷۰، *حاصل عمر*، ترجمه ناصر موققیان، تهران، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی.
- راسل، برتراند، ۱۳۸۸، *تاریخ فلسفه غرب*، ترجمه نجف دریابندری، تهران، نسخه الکتریکی.
- سهروردی، شهاب‌الدین، ۱۳۷۲، *مجموعه مصنفات*، ج ۱ (التلویحات)، تهران، پژوهشگاه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- ، ۱۳۷۲، *مجموعه مصنفات*، ج ۲ (حکمة الاشراق)، تهران، پژوهشگاه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- صدرالمتألهین، ۱۳۶۸، *الحکمة المتعالیة فی الأسفار العقلیة الأربعة*، قم، مصطفوی.
- طباطبائی، سیدمحمدحسین، ۱۴۱۶ق، *نهایة الحکمة*، قم، مؤسسه النشر الاسلامی.
- عبائی کوپایی، محمود، ۱۳۷۱، *مرزهای فیزیک و فلسفه*، تهران، ارغنون.
- کاکس، بریان و جف فورشاو، ۱۳۹۳، *جهان کوانتومی*، ترجمه سیامک عطاریان، نسخه الکترونیکی.
- کاپلستون، فردریک چارلز، ۱۳۷۵، *تاریخ فلسفه*، ترجمه داریوش آشوری، تهران، سروش.
- گاموف، ژرژ، ۱۳۶۳، *ماده، زمین و آسمان*، ترجمه رضا اقصی، تهران، صفی‌علی‌شاه و فرانکلین.
- مصباح یزدی، محمدتقی، ۱۳۷۹، *آموزش فلسفه*، قم، مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی ره.
- ، ۱۳۹۱، *شرح الهیات شفاء*، تحقیق و نگارش محمداقبر ملکیان، قم، مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی ره.
- مطهری، مرتضی، ۱۳۷۶، *مجموعه آثار*، تهران، صدرا.
- هایزنبرگ، ورنر، ۱۳۶۸، *جزء و کل*، ترجمه حسین معصومی همدانی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- ، ۱۳۷۰، *فیزیک و فلسفه*، ترجمه محمود فاتحی، تهران، علمی و فرهنگی.
- هیوئیت، پل. جی، ۱۳۹۱، *فیزیک مفهومی*، ترجمه منیژه رهبر، تهران، فاطمی.