



A Quantum Approach to the Principle of Causality from the Perspective of Substantial Motion

Hassan Dehghan Deh Jamali

Assistant Professor, Research Center for Sciences and Studies of the Holy Defense, Supreme National Defense University, Tehran, Iran

Hadi Nazari Mahro

Researcher, Cyber and Command and Control and Advanced Computing Group, Supreme National Defense University, Tehran, Iran

Seyed Nasibollah Doosti Motlagh

Assistant Professor, Cyber and Command and Control and Advanced Computing Group, Supreme National Defense University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

Abstract

By accepting the principle of substantial motion, we acknowledge that the universe is continuously moving toward perfection. From this perspective, movement toward perfection is intrinsic to the nature of existence, and motion refers to the gradual transition of an entity from potentiality to actuality. According to this principle, the universe is, moment by moment, in a state of continuous dissolution and renewal. Within the framework of substantial motion, the question of how the universe ceases to exist at each moment and is subsequently brought into existence again constitutes the central issue addressed in this article, examined through the lens of quantum physics. Drawing upon Heisenberg's uncertainty principle and Einstein's equations—both rooted in the essence of quantum mechanics—we analyze the creation and annihilation of particles from the standpoint of substantial motion. This analysis leads to an understanding of how the universe transforms from fluctuations (energy or potentiality) present in the vacuum into matter (actuality), and from matter back into energy, and how this process continues so that our world is formed and sustained. In this context, two fundamental concepts—time and energy—are compared from both quantum and Sadrian philosophical perspectives. Ultimately, we arrive at the conclusion that although these principles employ different languages, they share a single ultimate purpose: all existence, from vacuum to matter, continuously follows a path toward perfection, and God the Omnipotent is the sole Creator and the absolute cause underlying this entire process.

Keywords: Substantial Motion, Quantum Physics, Principle of Causality, Creation and Annihilation





سال نهم، شماره یکم (پیاپی ۲۹)، بهار ۱۴۰۵، صص. ۲۷۵-۲۹۴
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۱۹

مقاله پژوهشی

رویکردی کوانتومی بر اصل علیت از منظر حرکت جوهری

حسن دهقان ده جمالی

استادیار پژوهشگاه علوم و معارف دفاع مقدس، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

هادی نظری مهر

پژوهشگر گروه سایبر و فرماندهی و کنترل و محاسبات پیشرفته، پژوهشکده آماد، فناوری و عرصه‌های نوپدید، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

سید نصیب الله دوستی مطلق

استادیار گروه سایبر و فرماندهی، کنترل و محاسبات پیشرفته پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و عرصه‌های نوپدید، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

با قبول «حرکت جوهری»^۱ پذیرفته‌ایم که جهان، همواره به‌سوی کمال در حرکت است. از این دیدگاه، حرکت به‌سوی کمال جزو فطرت عالم هستی بوده و منظور از حرکت، خروج تدریجی شیء از قوه به فعل است. طبق این اصل جهان لحظه به لحظه در «خلع و کبس»^۲ است. در حرکت جوهری علت این‌که چگونه هرلحظه جهان معدوم و سپس به وجود می‌آید مهم‌ترین موضوع مورد بحث است که در این مقاله با استفاده از نظریه فیزیک کوانتومی این چرایی را مورد بررسی قرار داده می‌شود. با توجه به اصل عدم قطعیت هایزنبرگ و معادلات اینشتین که برگرفته از ذات مکانیک کوانتومی است؛ خلق و فانی ذرات را از منظر اصل حرکت جوهری تحلیل می‌کنیم و به این نتیجه خواهیم رسید که چگونه جهان از نوسانات (انرژی یا قوه) موجود در خلأ به ماده (فعل) و از ماده به انرژی تبدیل می‌شود و این روند چگونه ادامه پیدا می‌کند تا دنیای ما ساخته و مستدام بماند. در این بین دو مقوله مهم زمان و انرژی عالم از دیدگاه کوانتومی و صدرايي با هم مقایسه شده و سرانجام به این مهم می‌رسیم که این دو اصل با دو زبان متفاوت فقط یک غایت نهایی دارند که همه هستی از خلأ تا ماده، همواره مسیر رسیدن به کمال را طی می‌کند و خداوند قادر تنها خالقِ علتِ محض این ماجرا است.

کلیدواژه‌ها: حرکت جوهری، فیزیک کوانتومی، اصل علیت، خلق و فنا

دانشگاه عالی دفاع ملی ♦ پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و عرصه‌های نوپدید / فصلنامه آماد و فناوری دفاعی



20.1001.1.28212606.1404.9.1.8.6

<https://amfad.sndu.ac.ir/> E-ISSN: 2980-8073



صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.



۱. جوهر، ماهیتی است که برای موجود شدن نیاز به موضوع ندارد و دارای ۵ قسم است: ماده، صورت، عقل، نفس و جسم که برخلاف عرض که برای ایجاد شدن در خارج به موضوع نیاز دارد، مثل رنگ که یکی از انواع اعراض است و برای موجود شدن در خارج، حتماً باید بر روی یک موضوع ایجاد شود، جوهر چون وجود مستقل دارد مثل جسم برای موجود شدن در خارج نیازمند موضوع نیست.

۲. پیوسته از بین می‌رود و بار دیگر موجود می‌گردد که فیض وجود از جانب خالقش به‌طور آنی صادر می‌شود.

مقدمه

ازجمله نوآوری‌های فلسفی نظریه کوانتومی، پشت پا زدن به اصل علیت و موجبیت یا جبرگرایی توسط نظریه‌پردازان کوانتومی بود که توجه دانشمندان مسلمان را نیز در ابتدا به خود جلب کرد به طوری که بیشتر آن‌ها از تفسیر استاندارد کپنهاگ در فیزیک کوانتومی پیروی کردند. از طرفی نیز گرچه بسیاری از فلاسفه و فیزیکدانان برجسته (مانند اینشتین و بوهم) به شدت با تفسیر کپنهاگی به خصوص در مورد علیت مخالفت کردند؛ با این وجود، برخی دیگر (مانند هایزنبرگ و بور) نگرش کپنهاگی را نسبت به اصل علیت به سراسر گیتی گسترش دادند. به طوری که امروزه مدل و الگوی مسلط و چهارچوب فکری و بینش غالب در جامعه درباره نظریه کوانتومی، یا به طور خلاصه پارادایم کوانتومی بیشتر رنگ کپنهاگی به خود گرفته و اصل علیت مورد تردید قرار گرفته است. هرچقدر که فیزیک کوانتومی از اصل عدم قطعیت دم می‌زند و اصل علیت را به خصوص در ابعاد اتمی به چالش جدی می‌کشد، فیزیک کلاسیک با جبرگرایی مطلق و پیش‌بینی قطعی آینده پدیده‌ها با توجه به دانستن وضعیت کنونی آن‌ها، در نقطه مقابل نظریه کوانتومی قرار می‌گیرد (جیم باگوت، ۱۳۹۴).

از طرفی منطبق با نظریاتی که در باب حرکت جوهری در اسلام مطرح شده، جهان و طبیعت لحظه به لحظه در خلع و لباس است و وجودشان آن به آن از بین می‌رود و بار دیگر موجود می‌گردد و فیض وجود از جانب حق تعالی آن به آن صادر می‌شود، همان خدایی که فاعلیت او به طور مستمر در دل مخلوقاتش و در جنبش ذات طبیعت آشکار است. از این رو سعی داریم براساس رویکردی کوانتومی به بیان حرکت جوهری بپردازیم و براساس این دو نظریه مهم و اساسی علت حرکت و وجود را با نگاهی کوانتومی-جوهری تحلیل و سرانجام به اهمیت سازگاری هر دو نظریه نائل شویم که هردو به یک اصل اشاره می‌کنند و آن هم علیت است و علت حرکت و وجود هم خالق هستی بخش است. با توجه به اهمیت فراوان این موضوع و داشتن روندی پیوسته برای رسیدن به اصل مطلب، ابتدا تاریخچه اجمالی از نگرش دانشمندان به مفهوم خلأ را بیان کرده و دیدگاه نوین بشر به خلأ را معرفی می‌کنیم و در ادامه موضوع حرکت را هم از دیدگاه کوانتومی و هم از دیدگاه صدرایی به بحث خواهیم



گذاشت و در نهایت خواهیم دید که این دیدگاه نوین تا چه اندازه با دیدگاه صدرایی در توافق است.

۱. مفاهیم فضا و حرکت، از آغاز تا دیدگاه نوین

ارسطو فضا را با اجسام موجود در آن تعریف کرد. او و شاگردانش، در اصل اجسام را حقیقی می‌پنداشتند نه فضا را؛ بنابراین اجسامی که نسبت به هم چیده شده‌اند از نظر ارسطو فضا را تعریف می‌کنند. اگر اجسام را حذف کنیم، بنا به نظر ارسطو، فضا را هم از بین خواهیم برد. این، همچنین بدان معنی است که خلأ نمی‌تواند وجود داشته باشد؛ چون حذف کردن همه ماده، ظرف را هم حذف می‌کند. یکی دیگر از پیروان ارسطو؛ استراتو، فضا را «ظرف همه اجسام مادی» تعریف کرد. استراتو ادعا کرد که اجسام در فضای تهی حرکت می‌کنند و ظرف به خودی خود وجود دارد، می‌خواهد چیزی در آن باشد یا نباشد. اگر چیزی در درونش نباشد، آنجا خلأ است (میشل بیزونسکی، ۱۳۸۹).

ایزاک نیوتون هم به «اتر»^۱ باور داشت؛ اما چه چیزی را اتر می‌پنداشت، معلوم نیست. ایده‌های اتری در سده‌های بعدی هم فراوان بود. نیوتون فیلسوفی مکانیکی بود، پدیده‌های طبیعی را با حرکت ذره‌های ماده توصیف می‌کرد. این سبب شد که او نور را فوران ذره‌ها تصور کند که حالا ما «فوتون» می‌نامیم. مکانیک نیوتونی «کنش از راه دور» را هم انکار کرد. پدیده ربایش الکتروستاتیکی، مثل ربایش یک قطعه کاغذ توسط میله‌ای شیشه‌ای را که با پارچه مالش داده شده باشد، او با نوعی ماده اتری توصیف کرد که از شیشه شارش می‌کند و کاغذ را با خودش می‌کشد. در سال ۱۶۷۵ او نظریه نور خود را ساخت که شامل اتر فراگیر بود؛ اما او از کارش خشنود نبود، پنج سال بعد، از اتر دست کشید و ایده ربایش و رانش بین ذره‌های مادی را مطرح کرد. سی و پنج سال بعد که ویرایش دوم رساله اپتیک را عرضه کرد،

۱. در سده ۱۹ میلادی می‌پنداشتند واسطه گسیل نور محیط با واسطه‌ای به نام اتر است که فضا را پر می‌کند. بر اساس این نظریه، نور آشوب اتر محسوب می‌شد که به‌موجب آن، اتم‌هایش به طرز خاصی مرتعش شده و موجب گسیل نور می‌شوند. امروزه این نظریه که برای انتشار پرتو الکترومغناطیس وجود محیط اتری لازم است دیگر پذیرفته نیست.

دوباره وجود اتری را پذیرفت؛ اما این بار اتری را معرفی کرد که کنش از راه دور را با رانش بین ذره‌های تشکیل‌دهنده اتر، پذیرا بود.

تصور نیوتون از فضا یک فضای مطلق بود، حجمی که ذره‌ها، اجسام و سیاره‌ها در آن وجود دارند و حرکت می‌کنند. برای نیوتون وجود فضا مانند شبکه خط‌های کاغذ رسم است که نمی‌توان بر آن اثر گذاشت. اجسام در این شبکه توری حرکت می‌کنند، بدون این‌که آن را تغییر دهند. بنابراین وجود آن، حتی در نبود اجسام، نوعی مفهوم مطلق است وقتی همه اجسام مادی حذف می‌شوند، فضای «تهی» بر جا می‌ماند. نبود ماده برای نیوتون نبود نیروی گرانشی هم بود که چیزی به جز چهارچوب لخت مطلق باقی نمی‌گذاشت. این در رویارویی با فضای نسبی است که با شبکه هر ذره در حال حرکت تعریف می‌شود؛ چون با این شبکه‌ها، اجسام حرکت نسبی‌شان و در نتیجه، مختصات نسبی خود را تعریف می‌کنند (فرانک کلووس، ۱۳۹۴).

در همین سال‌ها یعنی در سده هفدهم میلادی رابرت هوک دریافت که صوت از خلأ نمی‌گذرد. این نکته پذیرفتنی بود چون صوت نوسان هوا است و آن را از زمان فیلسوف‌های رواقی یونان باستان می‌دانستند. اگر هوا را حذف کنیم، صوت هم با آن ناپدید می‌شود. این برخلاف نور و مغناطیس است وقتی به چراغی از میان هوا تماشا می‌شود، به همان روشنی می‌سوزد که از میان خلأ دیده می‌شود. بنابراین، اگر هوا را حذف کنیم آیا چیز دیگری بر جای می‌ماند که بتواند این اثرها را منتقل کند؟ برای یونانی‌های باستان بیزاری از خلأ به اندازه‌ای بود که ایده «اتر» پدیدار شد «ماده‌ای ظریف‌تر از هوا» که حتی پس از حذف هوا هم تمامی فضا را می‌آکند.

در سده هجدهم، ریاضی‌دان و فیزیک‌دان سوئیسی، لئونارد اوایلر نظریه ذره‌ای نور نیوتون را رد کرد و توصیف خود از پدیده‌های اپتیکی را مبنی بر نوسان‌های اتر مایع بیان کرد. در آغاز سده نوزدهم وقتی فیزیکدان انگلیسی، توماس یانگ نشان داد که نور متشکل از امواج است، همه‌چیز تغییر کرد. علاقه اصلی او به ادراک‌های حسی بود وقتی دانشجوی پزشکی بود، کشف کرد که چگونه شکل عدسی چشم با کانونی شدن بر روی اجسام در فاصله‌های



متفاوت تغییر می‌کند. او آستیگماتی را در ۱۸۰۱ کشف کرد و سپس به سرشت نور علاقه‌مند شد. از اینجا بود که او اثرهای تداخلی را کشف کرد که در آن نوری که از دو سوراخ می‌گذرد، نوارهای تاریک و روشن متناوب تولید می‌کند. اینشتین هیچ‌یک از این دیدگاه‌ها را ندارد. او به واقعیت فضا، حتی با وجود اجسام، بدگمانی‌های بزرگی داشت؛ خود فضا و زمان با حرکت اجسام کشیده می‌شود و تغییر می‌کند. برای او فضای تهی بی‌معنی بود. تا این‌که سرانجام نظریه اتر پایان پذیرفت و راه برای پذیرش نظریه نسبیت اینشتین و نیز و فعالیت‌های علمی دیراک هموارتر شد؛^۱ او خلأ را حفره‌هایی تهی می‌پنداشت که در دریای ژرفی تمام فواصل بین ماده را احاطه کرده‌اند. این تصویر همچنین چیزی را که می‌توانست معما باشد، حل می‌کرد. اگر خلأ به‌راستی تهی می‌بود، قانون‌های طبیعت و ویژگی‌های ماده، در چه چیزی چنان رمزنگاری شده‌اند که الکترون‌ها و پوزیترون‌هایی که از «خلأ» سر بر می‌آورند، به‌جای این‌که پیوسته کاتوره‌ای باشند، همگی ویژگی‌های یکسان با جرم معین دارند؟ پروتون‌ها و کوارک‌ها هم ذره‌های مشابهی هستند و از اصل طرد پیروی می‌کنند و دریای بی‌نهایت ژرفی را پر می‌کنند. انبار دریای بی‌نهایت ژرف دیراک است که ذره‌هایی را که می‌توانیم تولید کنیم، فراهم می‌کند.

با این توصیف‌ها، خلأ یک محیط مادی است. این خلأ با پدیده‌هایی که در ماده واقعی روی می‌دهد، مانند جامد و مایع که تعداد بسیار زیادی اتم یا ذره خود را در فازهای متفاوت سازمان‌دهی می‌کنند، ارتباط مهمی دارد. پس، خلأ کوانتومی مانند پیکربندی سامانه بس ذره‌ای با کم‌ترین انرژی، حالت زمینه، است. پیامدها چشم‌گیراند، ازجمله، ممکن است سرشت خلأ همیشه در تاریخ عالم یکسان نبوده باشد. همچنین، امکان جالب توجه دیگر این‌که می‌توان چیزی به خلأ افزود و هنوز هم از انرژی آن کاست.

۱. آزمایش مایکلسون-مورلی یکی از مهم‌ترین و مشهورترین آزمایش‌های تاریخ فیزیک است که در سال ۱۸۸۷ میلادی آلبرت مایکلسون و ادوارد مورلی انجام دادند. این آزمایش راه را برای پذیرش نظریه نسبیت خاص که اینشتین در سال ۱۹۰۵ ارائه داد، هموار کرد. آزمایش مایکلسون-مورلی را معمولاً نخستین شاهد قوی برای رد نظریه اتر می‌دانند. آلبرت مایکلسون به خاطر این آزمایش جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۰۷ از آن خود کرد.

۲. نگرش فیزیک بر اصل علیت در قرن بیستم و حال حاضر

برخی از فیزیک‌دانان، از جمله آلبرت اینشتین، چشم‌پوشی از اصل علیت را نپذیرفتند و با پذیرش اصل عدم قطعیت به مبارزه پرداختند وی مشخصه آماری نظریه کوانتومی را ناشی از ناقص بودن آن دانست و انتظار داشت که فیزیک کوانتومی مانند فیزیک کلاسیک به اصل موجبیت برگردد. علاوه بر این، او و برخی از فیزیکدانان و فیلسوفان برجسته هیچ‌گونه ناهماهنگی را بین قاعده علیت و آزادی و اختیار بشر مشاهده و بیان نکردند. از نظر آن‌ها، اعلام نظر قطعی برای نامعین بودن نقش اراده آزاد انسان در سرنوشتش درست نیست؛ زیرا حتی اگر تصمیم‌گیری خود را مبتنی بر فرایندهای فیزیکی قرار دهیم، نتیجه آن حاصل از رفتار یک گروه ماکروسکوپی از ذرات، مثل مغز است و نه یک ذره واحد که این نگرش دقیقاً مطابق با دیدگاه متعارف علیت است (امیر آتسل، ۱۳۹۴). علاوه بر این‌ها، اگرچه علیت آزادی بشر را اثبات نمی‌کند ولی با آن تضادی هم ندارد و حتی از آن پشتیبانی می‌کند. زیرا چگونه می‌توان بدون در نظر گرفتن اصل علیت، برای هر معلولی یک علت متناسب با آن نسبت داد؟ حال این سؤال مطرح می‌شود که در متون فلسفه اسلامی چگونه می‌توان اصل عدم قطعیت را که در تضاد با اختیار و علیت است را رد و یا با تغییر نگرش، آن را پذیرفت؟ آیا اسلام که آخرین و کامل‌ترین شریعت از جانب خالق هستی برای سعادت بشر نازل شده می‌تواند این عدم تطابق بین علوم مدرن و دین را حل کند؟ آیا تا به حال دانشمندان و فیلسوفان اسلامی با توجه به منابع وسیع و غنی که دارند توانسته‌اند از عمق آموزه‌های اصیل و کامل اسلام، شیرازه وجودی علم مدرن را منطبق با رسالت بشر و نظم حاکم بر طبیعت تفسیر کنند؟ آیا می‌توان پذیرفت که این نظم جهانی که خود تأییدی بر علیت و وجود خالقی قادر است، با اصولی فاقد قطعیت و برحسب شانس اداره می‌شود؟ آیا ممکن است خداوند با تاس انداختن جهان با چنین نظمی را اداره کند؟ این‌ها و صدها سؤال اساسی دیگر همه به راحتی در ذهن بشری که خود را دارای عقل و اراده مبتنی بر علیت می‌داند ایجاد می‌شود و انسان را بر آن می‌دارد که جواب تک‌تک سؤالات را بیابد و یافتن پاسخ سؤالاتی این چنین کلیدی و اساسی نیز منابعی فراتر از ساخته ذهن بشر می‌خواهد که خود معلولی از علت



غایی و خالق یکتاست. بنابراین جست‌وجو در منابع و اصول اسلامی که دریایی از کامل‌ترین قوانین در آن صراحتاً ذکر شده برای ما راهگشا خواهد بود و چه منبعی کامل‌تر از وحی و دستورات الهی به پیامبر اسلام در دست بشریت موجود است؟ از طرفی نیز نظرات متفاوتی در میان فلاسفه و دانشمندان مسلمان به‌خصوص پس از پیدایش نظریه کوانتومی (که مبتنی بر عدم قطعیت در اندازه‌گیری وضعیت مشاهده‌پذیرها است) ایجاد شده است. در میان این‌همه نظرات گاهاً متناقض نیاز به ارائه یک دیدگاه کوانتومی منطبق با سبک اسلامی کاملاً احساس می‌شود به‌خصوص این‌که در منابع غنی اسلامی از جمله قرآن و آموزه‌های دینی پیامبران مکرراً و صراحتاً بر اصل علیت و نظم حاکم بر جهان اشاره شده است؛ بنابراین در قرن حاضر بر هر مسلمانی که در این حیطه قدمی برمی‌دارد لازم است که شبهات موجود در این نظریه را شناخته و در حد توان نسبت به رفع شبهات و برای تسهیل در فهم اصول اساسی مطروحه در علوم قرن بیستم تلاش کند. برخی از این شبهات کوانتومی که منطبق بر اصول و آموزه‌های اسلامی نیستند مانند اصل عدم قطعیت و وضعیت حالت یک سامانه کوانتومی به‌خصوص پس از اندازه‌گیری یکی از مشخصه‌های حرکتی آن مانند سرعت و موقعیت مکانی از جمله مباحثی هستند که در تناقض با اصل علیت در اسلام مطرح شده و ما را بر آن می‌دارد که با دانستن اهمیت این موضوع و داشتن منابع غنی در اسلام به یافتن پاسخ چنین تناقضاتی اهتمام ورزیم. در ادامه برای موشکافی مبحث اصلی؛ به بررسی حرکت از دیدگاه اسلامی آن و به‌خصوص از منظر صدرایی می‌پردازیم و همچنین علت حرکت و سبب آن را از این منظر تحلیل می‌کنیم تا بتوانیم در روند مناسبی قرار گرفته و سپس حرکت از نگاه کوانتومی در منظر دانشمندان این حوزه را بیان می‌کنیم تا راه برای ادامه مسیر هموارتر گردد.

۳. روش اندازه‌گیری مکان و زمان در نظریه کوانتومی

نظریه کوانتومی می‌گوید برای هر جسم یک تابع موج وجود دارد که معیاری از احتمال یافتن آن جسم در یک نقطه به‌خصوص در فضا و زمان است. همچنین نظریه کوانتومی بیان می‌کند

که شما هیچ‌گاه حالت واقعی یک ذره را تا زمانی که مشاهده‌ای انجام نداده‌اید، نخواهید دانست. قبل از سنجش، ذره می‌تواند به یکی از حالت‌های مختلف باشد که توسط تابع موج شرودینگر توصیف می‌شوند. بنابراین قبل از این که مشاهده یا سنجشی بتواند انجام پذیرد، شما واقعاً نمی‌توانید حالت یک ذره را بفهمید. درواقع، ذره تا زمانی که مورد سنجش قرار نگرفته است در حالت نامعلومی قرار دارد که جمع تمامی حالات ممکن است (جان گریبن، ۱۳۹۳).

وقتی این عقیده نخستین بار توسط نیلز بور و ورنر هایزنبرگ پیشنهاد شد، اینشتین نسبت به آن شدیداً اعتراض کرد و گفت: «آیا ماه صرفاً به این دلیل وجود دارد که یک موش به آن نگاه می‌کند؟» بنا به تجزیه و تحلیل دقیق نظریه کوانتوم، ماه قبل از این که مشاهده شود، آن‌طور که ما آن را می‌شناسیم وجود ندارد. در حقیقت، ماه می‌تواند در یکی از حالات بی‌شمار خود باشد از جمله حالت‌های استقرار در آسمان، انفجار و حتی نبود در آسمان. این فرایند اندازه‌گیری نگاه کردن به آن است که تعیین می‌کند ماه درواقع حول زمین می‌گردد (رابرت ولک، ۱۳۹۳).

اینشتین بحث‌های داغ زیادی با نیلز بور داشت و این نگرش نامتداول به جهان را به چالش می‌کشید. بور در یکی از این تبادلات نظریه‌ها از روی ناراحتی به اینشتین گفت: «فکر نمی‌کنید شما صرفاً سعی می‌کنید منطقی باشید!» حتی آروین شرودینگر (که با معادله موج مشهور خود، کل این بحث‌ها را به راه انداخته بود) به این تفسیر اینشتین از معادله‌اش اعتراض کرد و یک بار با ناراحتی ابراز کرد: من این پرسش کوانتومی را دوست ندارم و بسیار متأسفم از این که با آن سروکار داشته‌ام.» منتقدان برای به چالش کشیدن این تفسیر تازه می‌پرسند: «آیا یک گربه قبل از این که به آن نگاه کنید، زنده است یا مرده؟ شرودینگر برای این که نشان دهد این سؤال تا چه اندازه مضحک است، یک گربه خیالی را در جعبه‌ای محصور فرض کرد و آزمایش گربه‌اش را مطرح کرد؛ اما وضعیت گربه توسط تابع موجی توصیف می‌گردد که توصیف‌کننده مجموع یک گربه زنده و یک گربه مرده، هم‌زمان با هم است! از نظر شرودینگر تصور گربه‌هایی که نه مرده هستند و نه زنده، بسیار مضحک است



ولی با این وجود اثبات تجربی مکانیک کوانتومی ما را وادار به این نتیجه‌گیری می‌کند. البته باید بدانیم که تاکنون، تمامی آزمایش‌های تجربی درستی نظریه کوانتومی را ثابت کرده‌اند (امیر آتسل، ۱۳۹۴).

در طول سالیان، فیزیکدانان به چیزهای عجیبی که در مکانیک کوانتومی اتفاق می‌افتند عادت کرده‌اند. ریچارد فاینمن فیزیکدان زمانی می‌گفت: «فکر می‌کنم خطری نداشته باشد که بگوییم هیچ‌کس مکانیک کوانتومی را درک نمی‌کند. دائم از خود نپرسید آیا ممکن است بتوانید از آن اجتناب ورزید و یا این‌که این امر چطور امکان‌پذیر است، چراکه با این کار وارد کوچه بن‌بستی خواهید شد که هنوز کسی از آن خارج نشده است.» هیچ‌کس دلیل این امر را نمی‌داند؛ اما این پارادوکس گربه هم‌زمان مرده و زنده شرودینگر با طرح یک چیز قابل حل است و آن چیزی نیست جز نتیجه‌گیری به وجود بین‌هایت جهان‌های موازی (استیون هاوکینگ، ۱۳۸۸).

اصل عدم قطعیت عنوان می‌کند برای یک جفت مشخصات خاص مانند سرعت و موقعیت در یک سامانه، نمی‌توان در یک لحظه، مقدار قطعی تعیین کرد. به‌طور مثال هرچقدر دقتان در اندازه‌گیری سرعت الکترون افزایش یابد، دقتان در اندازه‌گیری مکان الکترون کاهش می‌یابد. حال اگر اصل عدم قطعیت را با جفت مشخصات انرژی-زمان در مورد خلأ به‌کار ببریم چه اتفاقی می‌افتد؟ خلأ کلاسیکی به فضای خالی گفته می‌شود که هیچ ذره‌ای در آن وجود ندارد، بنابراین چون هیچ ذره‌ای وجود ندارد پس انرژی این فضا نیز صفر است؛ اما اصل عدم قطعیت انرژی-زمان در مورد خلأ بیان می‌کند شما نمی‌توانید بگویید انرژی در خلأ برای یک بازه زمانی بسیار کوتاه، دقیقاً برابر صفر است بلکه میزانی عدم قطعیت در مورد انرژی وجود دارد و مقدار انرژی دقیقاً برابر صفر نیست در حقیقت انرژی خلأ برای بازه‌های زمانی بسیار کوتاه غیر صفر است یا بهتر بگوییم خلأ دارای افت‌وخیزهای بسیار کوچکی است که هرچند ما با ابعاد ماکروسکوپی خود قادر به درک آن نیستیم ولی در دنیای کوانتومی و برای اجسام کوانتومی کاملاً قابل درک و اندازه‌گیری است. با این انرژی غیرصفر، ذرات مجازی در بازه زمانی بسیار کوتاهی ساخته شده و از بین می‌روند. ترکیب این افت‌وخیزها

و ذرات مجازی با فضا-زمان، ماهیتی کف‌آلود به فضا-زمان می‌دهد که به آن کف کوانتومی می‌گویند (میچو کاکو، ۱۳۸۹).

۴. حرکت در جوهر و کلیه اعراض آن

همان‌طور که بیان کردیم، در نظریه ارسطو ثبات غالب است و برعکس تغییر و یا حرکت، نادر است؛ زیرا براساس دیدگاه ارسطو جوهر اشیا در طول زمان ثابت است و فقط، بسته به استعداد درونی و اوضاع و احوال بیرونی، در مقاطع خاصی از زمان، در آن‌ها تغییراتی آنی و نه از نوع حرکت رخ می‌دهد. فیلسوفان مسلمان پیش از صدرالمতألهین، اعم از مشایی و اشراقی، نظریه ثبات و تغییر ارسطو را پذیرفته‌اند. آن‌ها نیز در جوهر و اعراض به تغییر قائل شدند و نیز، همانند ارسطو، تغییر در جوهر را آنی و از نوع کون و فساد و تغییر در اعراض را زمانی و از نوع حرکت دانستند. همچنین ابن‌سینا نشان داد که برخی از حرکاتی که ارسطو و پیروان او آن‌ها را از نوع حرکت به حساب آورده‌اند، در حقیقت وضعی‌اند (شهید مطهری، اصول فلسفه، ج ۲).

صدرالمتألهین این ساختار را به کلی تغییر داد. او براساس اصالت وجود، اشکالاتی را که مانع قبول حرکت در جوهر بودند پاسخ داد و به دنبال آن ثابت کرد که ممکن نیست تغییر در جوهر آنی و از نوع کون و فساد باشد، بلکه ضرورتاً زمانی و از نوع حرکت است و براساس این‌که زمانی بودن جوهر جسمانی بدون حرکت در این جوهر عقلاً توجیه‌پذیر نیست، حرکت جوهری را تعمیم داد. پس همه جوهر عالم طبیعت، خواه در دسترس ما باشند و خواه نباشند، حتی در اوقاتی که ثابت به نظر می‌رسند، در حال حرکت جوهری‌اند؛ یعنی، آن به آن به‌طور پیوسته در حال عوض شدن هستند (موسوی همدانی، تفسیر المیزان، ج ۲).

براساس این تعمیم، همه اعراض و صفات اجسام همراه با خود جسم، در همه اوقات، در حال حرکت‌اند و به‌طور پیوسته و دائم در حال عوض شدن هستند، زیرا ممکن نیست جوهر شیء عوض شود ولی صفات و اعراض آن، مانند شکل و اندازه و رنگ آن، بدون آن



جوهر یا با جوهر دیگری باقی بمانند. یعنی، حرکت در جوهر مستلزم حرکت در کلیه اعراض نیز هست با این حساب، صدرالمألهین بساط سکون و ثبات را از عالم طبیعت برچید (پایگاه اطلاع‌رسانی حکمت اسلامی ملاصدرا، ۲۰۱۸). به‌طور خلاصه، از محتوای حرکت جوهری پیداست که اگر جسمی سیال باشد، ضرورتاً همه اعراض و صفات آن نیز سیال‌اند؛ یعنی، حرکت در جوهر مستلزم حرکت در کلیه اعراض در آن جوهر است. چراکه ممکن نیست جسمی عوض شود و اعراض و صفات آن که در کُنه آن و قائم به آن‌اند، عوض نشوند، به عبارتی غیرممکن است که ثابت باقی بمانند و یا در جسم دیگری که جایگزین آن می‌شود حلول کنند. پس سیلان جسم که به معنای عوض شدن پیوسته جسم است آن به آن و مستلزم عوض شدن پیوسته اعراض در ذاتش است به‌طوری‌که لحظه به لحظه، مستلزم حرکت در اعراض آن جسم است (عبدالرسول عبودیت، ۱۳۹۲). پس اگر جسمی مشمول حرکت جوهری باشد، آن جسم همراه با کلیه اعراض و صفاتش به‌طور پیوسته در حال نو شدن است و هیچ‌چیزی از او با گذشت زمان باقی نیست. ملاصدرا که خود تبیین‌کننده حرکت جوهری است بیان می‌کند که، لازمه حرکت جوهری جز این نیست که همه اعراضی همراه با خودش پیوسته عوض شوند. به تعبیر دیگر، تحول جوهر مستلزم متحول شدن اعراض حال در آن جوهر است؛ یعنی، به‌موجب حرکت جوهری، اعراض سیال در جسمی سیال حلول می‌کنند (ملاصدرا، ۱۳۸۲). در ادامه این بحث برمی‌گردیم به ماهیت کوانتومی حرکت و دیدگاه حرکت جوهری را از نگاه کوانتومی به‌خصوص در محتویات خلأ بررسی و تحلیل می‌کنیم تا بتوانیم به مقایسه آن‌ها بپردازیم.

۵. کف کوانتومی و تعابیر برگرفته از آن در خلق و فنا

قوانین مکانیک کوانتومی، خاصه اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، جهان را قدری «تیره و مبهم» می‌کنند، به‌گونه‌ای که هیچ‌گاه نمی‌توانیم تصویر دقیقی از زوج کمیت‌هایی مانند مکان-سرعت و یا انرژی-زمان داشته باشیم. با این وجود، این ابهامات خود را در جهان میکروسکوپی نشان می‌دهند که نتیجه آن پدیده‌ای به‌نام «کف کوانتومی» است (فرنک کلوس،

(۱۳۹۴). جان ویلر، فیزیک‌دانی با اندیشه‌های افسانه‌ای، در سال ۱۹۵۵ ایده «کف کوانتومی» را ارائه داد. این ایده بیان می‌کند که در مقیاس فواصل فوق‌العاده کوچک (طول پلانک که معادل ۱۰ به توان منفی ۳۵ متر است)، دریای آشوبناکی از «ذرات مجازی» وجود دارد که مدام خلق و نابود می‌شوند. به عبارتی وقتی در مقیاس اتمی به هر ناحیه‌ای از فضا - حتی خلأ - نگاه می‌کنیم، پر از فعالیت انرژی و ذره است. یعنی دیگر خلأ نه تنها تهی نیست، بلکه سرشار از کنش و واکنش است. یکی از زوج کمیت‌هایی که طبق اصل عدم قطعیت نمی‌توان هم‌زمان از وضعیت هر دو اطلاعی کسب کرد عبارت است از: انرژی و زمان. اگر دقیقاً بدانیم که یک ذره چه مقدار انرژی دارد، آنگاه هیچ سرنخی درباره این که ذره برای چه مدت زمانی آن مقدار انرژی را داشته در اختیار نداریم. قوانین مکانیک کوانتومی می‌گوید این اصل تنها در مورد ذرات کوانتومی کاربرد ندارد، بلکه درباره هر چیزی در این عالم مانند اجسام ماکروسکوپی و کلاسیک و حتی عدم قطعیت انرژی و زمان را به یک فضای تهی (منطقه خالی) نیز می‌توان تعمیم داد (چارلز سیف، ۱۳۸۷).

با این حال، اگر عدم قطعیت انرژی و زمان را به خلأ یا فضای تهی تعمیم دهیم، به نتایج جالبی می‌رسیم. در نگاه مدرن «خلأ» را حالتی می‌گویند که در آن انرژی کم‌ترین مقدار ممکن را داشته باشد. به نوعی، دیگر نمی‌توان از آن انرژی‌ای تخلیه کرد. در اصطلاح علمی، این حالت خلأ را «حالت زمینه» می‌نامند. به عبارتی، اگر تمام ذرات و تابش‌ها را حذف کنیم به حالت زمینه می‌رسیم، یعنی فضایی تهی از انرژی. با این وجود عدم قطعیت در انرژی و زمان پیش‌بینی می‌کند فضای تهی یا خلأ نمی‌تواند وجود داشته باشد (فرنک کلوس، ۱۳۹۴).

طبق عدم قطعیت، اگر فضای تهی دقیقاً انرژی صفر می‌داشت، آنگاه اطلاعات کاملی درباره انرژی در این منطقه در اختیار می‌داشتیم. با در نظر گرفتن مکمل بودن انرژی و زمان، هیچ اطلاعاتی درباره این که آن محدوده از فضا برای چه مدت دارای مقدار مشخصی از انرژی بوده نخواهیم داشت. این منطقه تنها برای مدتی کوتاه غیرقابل اندازه‌گیری و بدون انرژی خواهد بود ولی پس از آن باید مقداری انرژی داشته باشیم. همچنین طبق عدم قطعیت مکان و تکانه، اگر درک بسیار دقیقی درباره منطقه‌ای از فضا داشته باشیم، آگاهی کمتری



درباره اندازه حرکت یا تکانه‌ای (سرعت) داریم که در آن محدوده وجود دارد. پس به همان صورت که نمی‌توانیم انرژی صفر داشته باشیم، مقدار تکانه هم نمی‌تواند صفر باشد. زیرا که در آن صورت اطلاع دقیقی از تکانه داریم که همان عدد صفر است. پس باید پذیرفت که فضای تهی دارای انرژی است و طبق رابطه معروف هم ارزی جرم و انرژی اینشتین فضای واقعی نمی‌تواند تهی باشد (چارلز سیف، ۱۳۸۷). به عبارتی یا حاوی انرژی است یا ماده یا هردوی آن‌ها؛ و هر لحظه این دو با هم جابجا می‌شوند؛ وضعیتی مشابه با آنچه در حرکت جوهری رخ می‌دهد.

حال می‌رسیم به این پرسش که ماهیت و تعریف خلأ چیست و چرا خلأ همواره جوشان است؟ ناحیه‌ای از خلأ را تجسم کنید، برای مثال یک متر مکعب از فضای بیرون که از همه هیدروژن و عناصر دیگر خالی شده است. آیا به‌راستی می‌توان آن را از ماده و انرژی تهی کرد؟ در عالم کوانتومی پاسخ نه است. اطلاع دقیق داشتن از این‌که در هیچ نقطه‌ای هیچ ذره‌ای وجود ندارد به این معنی است که چیزی درباره حرکت و در نتیجه انرژی نمی‌دانیم. به فرض محال که بتوان همه ماده و جرم را خالی کرد؛ اما عدم قطعیت کوانتومی می‌گوید که یک کمینه انرژی وجود دارد و آن انرژی هم نمی‌تواند صفر باشد. ادعای وجود خلأ که هیچ‌یک از این‌ها را نداشته باشد، اصل عدم قطعیت را نقض می‌کند. مقدار کمینه‌ای به نام انرژی نقطه صفر وجود دارد که فراتر از این نمی‌توان رفت. این را می‌توان با در نظر گرفتن آونگی تجسم کرد که فقط شامل چند اتم است که در ادامه به آن می‌پردازیم. در نظر داشته باشید بر طبق اصل عدم قطعیت فقط زمانی می‌توان سرعت یک ذره را دقیقاً تعیین کرد که مکان آن ناشناخته باشد. این بدان معنی است که خوشه کوچکی از مولکول‌ها که از رشته‌ای از اتم‌ها آویزان باشد و مانند آونگ نوسان کند، هرگز نمی‌تواند کاملاً به حال سکون درآید و در راستای قائم آویخته باشد و گلوله مولکول‌ها در پایین‌ترین ارتفاع یا «نقطه» صفر و ایستاده بماند. در عوض، عدم قطعیت کوانتومی می‌گوید که باید جنب‌وجوش اندکی حول این مکان داشته باشد. این پدیده، حرکت حول نقطه صفر نامیده می‌شود (فرنک کلوس، ۱۳۹۴).

با تاب خوردن این آونگ تحت اثر گرانش، هر چه مولکول‌ها بالاتر از نقطه صفر باشند، انرژی پتانسیل آن‌ها بیشتر است. انرژی پتانسیل آونگ معمولی (ماکروسکوپی) در بالاترین نقطه بیشینه است و انرژی جنبشی آن صفر است. برعکس، در پایین‌ترین نقطه انرژی پتانسیل صفر و انرژی جنبشی بیشینه است. برای آونگ کوانتومی «نانوسکوپی»، موضوع ظریف‌تر است. اگر با محدود کردن گوی آونگ به ارتفاع صفر، انرژی پتانسیل آن را کمینه کنیم، حالت حرکت و در نتیجه، انرژی جنبشی آن نامعین می‌شود. برعکس، اگر انرژی جنبشی را با به حال سکون در آوردن آونگ کمینه کنیم، ارتفاع آن در بالای صفر نامشخص می‌شود. مکانیک کوانتومی می‌گوید یک مقدار کمینه‌ای برای جمع انرژی‌های پتانسیل و جنبشی وجود دارد که دست‌یافتنی است؛ هر دو نمی‌توانند هم‌زمان صفر باشند. این مقدار کمینه، انرژی نقطه صفر مجموعه اتمی است. برای آونگ ماکروسکوپی، مثل آونگ یک ساعت قدیمی، این انرژی نقطه صفر کوچک‌تر از آن است که قابل آشکارسازی باشد؛ اما برای خوشه‌های چند اتمی و چند مولکولی، این انرژی کمینه با انرژی کل مجموعه ذره‌ها قابل مقایسه است. پس، انرژی نقطه صفر در حرکت نمایان می‌شود، نمونه‌اش حرکت اتم‌ها در درون مولکول‌ها و حرکت تک مولکول‌ها در آونگ اتمی مذکور است. بنابراین، حرکت مولکول‌ها در ماده به چیزی می‌انجامد که در فیزیک آن را دما می‌نامند. هر چه دما بیشتر باشد، حرکت آن‌ها هم پر جنب و جوش‌تر است. مکانیک کوانتومی می‌گوید حتی با رفتن به دمای صفر مطلق (۲۷۳- درجه سلسیوس که صفر درجه کلوین است)، هنوز یک نقطه صفر انرژی ذاتی باقی خواهد بود. یک پیامدها این است که رسیدن به دمای صفر مطلق نشدنی است، جایی که همه‌چیز هم در مکان میخ‌کوب است و هم بدون تکانه و انرژی است وجود نخواهد داشت. به عبارتی سکون مطلق هرگز وجود ندارد و همه‌چیز در حال حرکت است. با این توضیحات، حتی اگر در محدوده‌ای از فضا ماده وجود نداشته باشد، پی‌آمدش این است که ناحیه محدود به فضای تهی، (تهی به این معنی که همه ماده از آن خارج شده است)؛ انباشته از انرژی خواهد بود. همه حجم‌های محدود با هر اندازه در معرض افت‌وخیزهای انرژی‌اند. برای حجم‌های بزرگ مانند ابعاد ما انسان‌ها، این اثرات کوچک‌تر از آن است که دیده شود؛ اما



برای حجم‌های کوچک اتمی افت‌وخیزهای انرژی بزرگ‌اند و به راحتی قابل درک خواهند بود (لارنس کراوس، ۱۳۹۳).

۶. از درون خلأ به خلق ماده

در ادامه سؤال دیگری مطرح می‌شود و آن این‌که مانند هر پدیده برگشت‌پذیری در طبیعت و حاکم بودن تقارن در جهان؛ آیا از خلأ خلأ می‌توان به ماده دست یافت؟ همان‌گونه که دو پرتو نور به خاطر سرشت موج مانندشان می‌توانند همدیگر را حذف و به صفر تبدیل شوند، صفر هم می‌تواند به دو چیز متقابل تبدیل شود. خلأ شاید به‌طور میانگین میدان الکترومغناطیسی ندارد؛ اما افت‌وخیزهای برآمده از پدیده نقطه صفر همواره حضور دارند و در نتیجه، چیزی به نام فضای تهی بی‌معنی است. همان‌طور که در ابتدا اشاره کردیم در نگرشی مدرن، خلأ حالتی است که انرژی آن کم‌ترین مقدار ممکن است، یعنی حالتی است که نمی‌توان از آن انرژی‌ای تخلیه کرد که این حالت را در فیزیک «حالت زمینه» می‌نامند. حالت‌های برانگیخته با چگالی انرژی متناظر با یک، دو و حتی میلیاردها ذره مادی و تابش در قانون‌های طبیعت نهفته است. می‌توان همه این ذره‌های حقیقی را خارج کرد تا به حالت زمینه رسید؛ اما هنوز هم افت‌وخیزهای کوانتومی باقی خواهند ماند. خلأ کوانتومی مانند یک ماده است و از آنچه درباره حالت زمینه سامانه‌های جمعی ماکروسکوپی می‌دانیم، می‌توان شگفتی‌های دیگری از ویژگی‌های خلأ کوانتومی انتظار داشت (فرنک کلو، ۱۳۹۴).

تا اینجا کار بینشی مناسب از فضا و مفهوم حرکت در آن و به‌خصوص در خلأ دریافت کرده‌ایم، همچنین براساس اصل عدم قطعیت که به اثبات وجود افت‌وخیزهای کوانتومی در خلأ می‌پردازد، به این نتیجه رسیدیم که حرکت جزو ذات عالم است و به عبارتی عالم چیزی نیست جز حرکت؛ به عبارتی جهان هیچ‌گاه در حال سکون نیست و چنین مکان و یا زمانی هرگز وجود ندارد. حال می‌توانیم نتیجه‌گیری دقیقی از وجه تشابهات صدرایی و کوانتومی بر موضوع حرکت بیان کنیم.

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به بحث‌هایی که تا به اینجا مطرح شدند، خلأ هرگز وجود واقعی ندارد و اگر هم در محدوده‌ای از فضا تمام ماده را از آن خارج کنیم هرگز نمی‌توان انرژی را نیز تماماً از آن تهی کرد. بنابراین همواره مقداری انرژی موسوم به انرژی زمینه یا همان نواسانات خلأ در زمینه فضای تهی از ماده موجود خواهد ماند. این که طبق معادله انرژی و جرم اینشتین دائماً ماده به انرژی و برعکس تبدیل می‌شود می‌توان نتیجه گرفت که عالم دائماً در افت و خیز است و دائماً از خلأ جوشیده می‌شود و به خلأ به صورت انرژی بازمی‌گردد. این تبادل جرم و بده بستان‌های انرژی و ماده محتوای بحث حرکت را مطرح می‌کند و هیچ ماده‌ای در جهان یافت نمی‌شود که فارغ از این ماجرا باشد. این که می‌توان دائماً از ذات خلأ، ماده را استخراج کرد که همواره حاوی اطلاعاتی مانند جرم و بار الکتریکی است جز با موجودیت انرژی توصیف‌پذیر نخواهد بود. این موضوع دقیقاً توسط صدرالمتألهین بیان شده بود که جهان را پیوسته در خلع و لبس می‌پنداشت که هرگز از حرکت باز نمی‌ایستاد. نکته این پژوهش دقیقاً در همین جاست که تمام ماده و انرژی، پیوسته یا به بیان ملاصدرا، آن به آن در حال تبدیل و به عبارت دیگری در حال تحول هستند که از این موضوع به عنوان حرکت جوهری نام می‌برد و در پایان باید اشاره کرد که هر دوی این دیدگاه‌ها در نهان خود به یک واقعیت اذعان دارند که ادامه این روند و یا پیوستار بودن حرکت، دلیل محکمی بر جاری بودن علیت در سراسر گیتی است و موجودیت آن به یک عامل نیاز دارد و آن فقط ذات واجب‌الوجود است.

پیشنهاد می‌شود برای آشنایی بیشتر با نقش نظریه کوانتوم در علوم و فناوری‌های قدرت‌ساز و قابلیت‌های برترساز به این نظریه از منظر مبانی و فلسفه اسلامی مورد مطالعه و بررسی بیشتر قرار گیرد و نقش آن در علوم انسانی و اجتماعی و نیز مبانی امنیت و دفاع مورد پژوهش قرار گیرد.



فهرست منابع

- استیون، هاوکنگ (۱۳۸۸)، *جهان در پوست گردو*، ترجمه محمدرضا محبوب. شرکت سهامی انتشار.
- امیر، آتسل (۱۳۹۴)، *درهم‌تنیدگی کوانتومی راز بزرگ فیزیک*، ترجمه یونس یونسیان و خسرو آقایی. نشر بابازاده.
- جان، گریبن (۱۳۹۳)، *سرودینگر و انقلاب کوانتومی*، ترجمه جمیل آرای. شرکت سهامی انتشار.
- جیم، باگوت (۱۳۹۴)، *داستان کوانتوم سرگذشتی در چهل پرده*، ترجمه سجاد قنبرزاده. شرکت سهامی انتشار.
- چارلز، سیف (۱۳۸۸)، *کشف رمز عالم*، ترجمه میثم تهرانی. انتشارات کتاب پدیده.
- رابرت ولک (۱۳۹۳)، *اینستین چه چیزی را نمی‌داند؟*، ترجمه بهرام معلمی، انتشارات مازیار.
- صدرالدین، محمد شیرازی (ملاصدرا) (۱۳۸۲)، *الشواهد الربوبیه*، ص ۱۰۸، انتشارات بنیاد حکمت اسلامی، تهران.
- عبدالرسول، عبودیت (۱۳۹۲)، *نظام حکمت صدرایی*، جلد اول. انتشارات سمت.
- فرنک، کلوس (۱۳۹۴)، *هیچ*، ترجمه فیروز آرش. انتشارات فرهنگ معاصر.
- لارنس، کراوس (۱۳۹۳)، *گیتی از هیچ؛ چرا به جای هیچ، چیزی هست؟*، ترجمه رامین رامبد. انتشارات مازیار.
- محمدرضا، فشاهی (۱۳۸۰)، *ارسطوی بغداد*، از عقل یونانی به وحی قرآنی، انتشارات کاروان.
- مطهری، مرتضی. آموزش فلسفه، جلد ۲، انتشارات صدرا.
- موسوی همدانی، سید محمدباقر (بی‌تا)، *ترجمه المیزان*، ج ۱۵، چاپ جامعه مدرسین.
- میچیو، کاکو (۱۳۸۹)، *جهان‌های موازی*، ترجمه سارا ایزدیار و علی هادیان. انتشارات مازیار.
- میشل، بیزونسکی (۱۳۸۹)، *سرگذشت فیزیک نوین*، ترجمه لطیف کاشیگر. نشر فرهنگ معاصر.