



پژوهشنامه فلسفه دین

سال نوزدهم، شماره دوم (پیاپی ۳۸)، پاییز و زمستان ۱۴۰۰، صص. ۱۱۱-۱۳۴.
مقاله پژوهشی (DOI: 10.30497/pr.2022.241837.1709)

فیزیک کوانتوم و فاعلیت خدا

حمیدرضا شاکرین^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۲

چکیده

تصور رایج این است که تعبیر کپنهاگی روابط عدم قطعیت، و به بیان دقیق‌تر اصل ناموجبیت در فیزیک کوانتوم، نافی قاعده علیت است. برخی از طبیعت‌گرایان، با تأکید بر ابتدای خدا باوری بر اصل علیت، این موضوع را دستاویزی برای مخالفت با عقاید دینی قرار داده و گمان کرده‌اند که بر اساس فیزیک نوین دیگر جایی برای باور به خدا به مثابه علت موجه جهان و نقش او در آن باقی نمی‌ماند. مقاله پیش رو بر آن است تا این مسئله را به روش اسنادی و تحلیلی بررسی و ارزیابی کند. از این رو ابتدا به طور فشرده نگره کوانتومی و تعبیر کپنهاگی و شأن معرفتی آن را توضیح داده، سپس رابطه آن را با علیت فلسفی بررسی کرده، و سرانجام گونه‌های متصور فعل الهی را مطرح و نسبت هر یک را با بیان کپنهاگی عدم قطعیت بازمی‌کاود. ماحصل تحقیق این است که تعبیر یادشده مقتضی مخالفت با علیت و ضرورت فلسفی نبوده، بلکه اثبات صحت خود را وامدار آن است. همچنین با باور به وجود خدا و گونه‌های مختلف نقش‌آفرینی او در جهان تلائم کامل داشته، نسبت به فیزیک کلاسیک، سازگاری بیشتری با نقش‌آفرینی مستقیم خدا و انجام دادن افعال خاص دارد.

کلیدواژه‌ها

خدا، فیزیک کوانتوم، اصل عدم قطعیت، تعبیر کپنهاگی، فعل الهی، علیت

۱. دانشیار گروه منطق فهم دین، پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، تهران، ایران.
(shakerinh@gmail.com)



Quantum Physics and God's Agency

Hamidreza Shakerin¹

Reception Date: 2021/09/23

Acceptance Date: 2021/12/03

Abstract

The common understanding of Copenhagen interpretation of the uncertainty principle and indeterminism in quantum physics is that it is a negation of causal relationships. Having the relationship between the existence of God and causality in mind, some advocates of ontological naturalism assert that by negating causality in modern physics, there remains no room for belief in God as the necessary cause of the world and His actions in it. To examine this claim, I will explain briefly the quantum theory, Copenhagen interpretation of uncertainty principle, and its epistemological position. Next, I will investigate its relationship with causality and divine actions. The article concludes that not only is there no conflict between Copenhagen interpretation and causality, but the former is based on the latter and has complete coherence with the belief in God and His actions in the world. Compared to classical physics, its consistency with direct and special divine actions in the world is more.

Keywords

God, Quantum Physics, Uncertainty Principle, Copenhagen Interpretation, Divine Action, Causality

1. Associate Professor, Department of Logic of Comprehending Religion, Research Institute for Islamic Culture and Thought, Tehran, Iran. (shakerinh@gmail.com)

۱. مقدمه

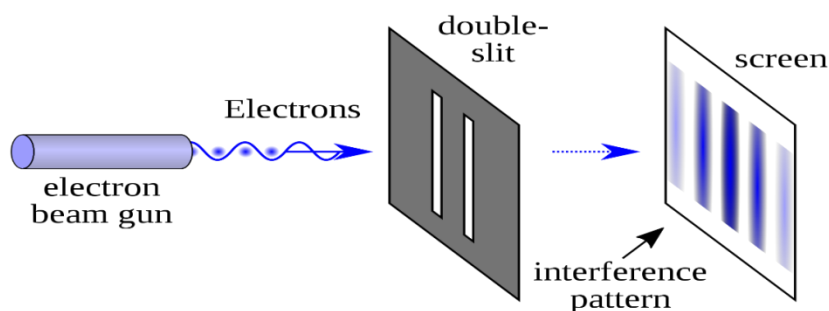
فیزیک کوانتوم، در مقابل فیزیک کلاسیک، شاخه‌ای از فیزیک جدید است که به کمک نظریه کوانتومی، پدیده‌هایی در مقیاس بسیار کوچک را در محدوده اتم و اجزای آن بررسی می‌کند. نظریه کوانتوم نیز نظریه‌ای است که بنابه آن، انرژی به صورت کوانتاهایی با مقدار مشخص $h\nu$ منتشر می‌شود (h ثابت پلانک و ν بسامد تابش است) (مختاری اسکی ۱۳۷۹، ۱۷۵، ۱۸۵). فیزیک کلاسیک با تحقیقات و یافته‌های گالیله و نیوتن سامان یافت و در قرن نوزدهم به کمال خود رسید. در چارچوب فیزیک کلاسیک، هر سیستم فیزیکی با تعدادی متغیر مشخص می‌شود که تعدادشان در هر لحظه معین است. این متغیرها در یک دستگاه معادلات دیفرانسیل صدق می‌کنند و با دانستن مقدار آنها در هر لحظه می‌توان مقدارشان را در لحظات بعدی مشخص کرد. برنامه فیزیک کلاسیک مشخص کردن این متغیرها برای هر سیستم است. این برنامه تا نزدیکی اواخر قرن نوزدهم چنان با موفقیت طی می‌شد که گمان می‌رفت دانش فیزیک به نهایت بلوغ و سرانجام خود رسیده است (نک. گلشنی ۱۳۹۰، ۳۵). مایکلسون^۱ بر آن بود که «قوانین بنیادی و اهم حقایق فیزیک همه کشف شده و چنان تثبیت شده‌اند که امکان تغییرشان در پرتو کشفیات جدید بسیار بعید می‌نماید» (Gardner 1985, 327).

اهم مفروضات فیزیک کلاسیک این بود که اولاً یک دنیای عینی خارج از ذهن ما وجود دارد؛ ثانیاً انسان قادر است تصویری مطابق با واقع از این جهان عینی به دست آورد. افزون بر این، رهیافت فیزیک کلاسیک نسبت به ضرورت و سنخیت علی را داریم که شمار زیادی از فیزیکدان‌ها بدان تصریح کرده‌اند. برای نمونه، بور می‌گوید:

فکر می‌کنم همگی ما در این مورد با نیوتن هم عقیده باشیم که علم در نهایت بر این مبنا متکی است که در طبیعت، تحت شرایط یکسان، معلول‌های یکسان به وجود می‌آیند. اشیائی که در خواص عمده یکسان هستند، در شرایط نسبتاً همانند، یکسان عمل می‌کنند، دانه گندم همیشه ساقه گندم بیرون می‌دهد، نه ساقه جو. (اسوچنیکو ۱۳۵۸، ۱۴)

در اواخر قرن نوزدهم اما، فیزیکدانان با دو مسئله روبرو شدند: یکی اثر فوتوالکتریک و دیگری تابش جسم سیاه. تبیین این دو در چهارچوب فیزیک کلاسیک میسر نبود و الگوهای جدیدی را می‌طلبید، که سرانجام پیدایش نظریه کوانتوم را سبب شد. این نظریه، که صورت‌بندی جدید آن در سال‌های ۱۹۲۵-۱۹۲۶ تدوین شد، پایه‌های فلسفی فیزیک کلاسیک را فروریخت (نک. گلشنی ۱۳۹۰، ۳۶).

مسئله مهمی که نقش اساسی در تمایز فیزیک کوانتوم و کلاسیک ایفا می‌کند رفتار دوگانه موجی-ذره‌ای^۲ هستنده‌های زیراتمی است که بررسی آن مسائل شگفت‌انگیزی را در جهان دانش به دنبال آورد (تالبوت ۱۳۹۰، ۶۹). آزمایش «دو شکاف»^۳ یانگ تصویر مناسبی را از ماهیت و رفتار موجی-ذره‌ای الکترون به نمایش می‌گذارد. یک تفنگ الکترونی را در نظر بگیرید که جریان یکنواختی از ذرات را شلیک می‌کند. این ذرات به سوی صفحه‌ای پرتاب می‌شوند که روی آن دو شکاف A و B تعبیه شده و پشت آن صفحه آشکارسازی نهفته که می‌تواند ورود الکترون‌ها را ثبت کند. فرض کنید تفنگ الکترونی به گونه‌ای تنظیم شده که در هر بار فقط یک الکترون از دستگاه بگذرد. وقتی الکترون‌ها پس از عبور از شکاف‌ها به آشکارساز می‌رسند، نشانه‌ای بر روی صفحه ایجاد می‌کنند که نقطه برخوردشان با آن را نشان می‌دهد. این آزمایش رفتار ذره‌ای الکترون را نشان می‌دهد. وقتی تعداد زیادی الکترون شلیک می‌شود و به صفحه آشکارساز برخورد می‌کنند، روی آشکارساز یک نوار بسیار روشن ایجاد می‌شود که نشانگر برخورد بیشترین تعداد الکترون است و این نوار در مقابل وسط دو شکاف قرار دارد. اما عجیب اینجاست که در هر یک از دو طرف این نوار نیز نوارهای متناوب روشن و تاریکی ایجاد می‌شود که به ترتیب با ورود و عدم ورود الکترون‌ها به این مواضع متناظرند. فیزیکدانان از پیش با نقش این نوارهای متناوب روی صفحه آشکارساز آشنایی داشتند و می‌دانستند که به سبب پدیده «پراش»^۴ یا «تفرق» امواج هنگام عبور از شکاف‌ها ایجاد می‌شوند. اما این که الکترون نیز چنین نقشی روی صفحه آشکارساز پدید می‌آورد نشانگر این است که الکترون‌ها نیز رفتار موجی دارند.



اکنون می‌توان پرسید که وقتی یک الکترون تقسیم‌ناپذیر از دستگاه بگذرد تا به صفحه آشکارساز برسد از کدام شکاف عبور می‌کند؟ برای تبیین نقش پراش بر آشکارساز، باید گفت که الکترون توانسته همانند یک موج به صورت همزمان از هر دو شکاف عبور

کند. این نتیجه بر اساس فیزیک کلاسیک بی معنا است. اما بنا بر اصل برهم‌نهی^۵ کوانتومی کاملاً معنادار است. حالت الکترون ترکیبی از حالت‌های عبور از A و B بوده است (پاکی‌گورن ۱۳۸۸، ۳۷-۴۰).

نتیجه اصل برهم‌نهی دو جنبه بسیار کلی از نظریه کوانتوم را بیان می‌کند: یکی این که پیدایش تصویری واضح از آنچه طی فرآیند فیزیکی روی می‌دهد برای ما ممکن نیست؛ زیرا ما در جهان روزمره کلاسیکی زندگی می‌کنیم که طبق آن تصور این که ذره‌ای تقسیم‌ناپذیر از میان هر دو شکاف بگذرد ناممکن می‌نماید. دوم این که هر گاه آزمایش می‌کنیم، پیش‌بینی دقیق آنچه روی خواهد داد میسر نخواهد بود. این یک ویژگی کلی پیش‌بینی‌های نظریه کوانتوم را نشان می‌دهد که نتایج اندازه‌گیری جنبه آماری دارند، نه صورت قطعی و موجبی. لاجرم نظریه کوانتوم به جای قطعیت‌ها با احتمال‌ها سروکار دارد (پاکی‌گورن ۱۳۸۸، ۴۰-۴۲).

۲. بیان کپنهاگی رابطه عدم قطعیت

از زمان ظهور نظریه کوانتوم تاکنون، اظهارنظرهای متفاوتی در مورد صحت و اتقان تفسیر آن از جهان صورت پذیرفته، ولی رایج‌ترین آنها تفسیری است از ورنر هایزنبرگ^۶ و نیلز بور^۷، رئیس بنیاد فیزیک نظری کپنهاگ، که به احترام وی به تعبیر کپنهاگی شهرت یافته و مورد قبول شمار زیادی از فیزیکدانان واقع شده است. تعبیر کپنهاگی در مقابل دو رویکرد دیگر قرار دارد که یکی عدم قطعیت را مولود جهل فعلی بشر می‌انگارد (اینشتین و بوم) و دیگری نظریه پوزیتیویستی و لادری‌گویانه که آن را ناشی از محدودیت‌های تجربی یا مفهومی قلمداد می‌کند. تعبیر کپنهاگی اما، بر اساس آنچه مشهور است، عدم قطعیت را به خود طبیعت منتسب می‌داند (نک. باربور ۱۳۹۳، ۳۳۴-۳۴۰). توضیح این که ورنر هایزنبرگ با استفاده از فرضیه پلانک، دیدگاه خود را تحت عنوان روابط عدم قطعیت^۸ ارائه کرد. بر این اساس، برای پیش‌بینی وضعیت بعدی یک جسم باید وضعیت و سرعت کنونی آن را اندازه‌گیری کرد، و برای محاسبه آن باید ذره را در پرتو نور مورد مطالعه قرار داد. برخی از امواج نور توسط ذره پراکنده خواهند شد و در نتیجه وضعیت ذره مشخص می‌شود. اما دقت اندازه‌گیری وضعیت یک ذره به ناگزیر از فاصله بین قله‌های متوالی نور کمتر است. برای تعیین دقیق وضعیت ذره باید از نوری با طول موج کوتاه استفاده کرد و در عین حال بنا بر فرض پلانک نمی‌توانیم هر اندازه که بخواهیم شدت نور را کم کنیم، بلکه حداقل باید از تک فوتون استفاده کنیم. انرژی این فوتون ذره را تحت تأثیر قرار

می‌دهد و به طور پیش‌بینی‌ناپذیری سرعت آن را تغییر خواهد داد. از طرف دیگر، برای آن که بتوانیم وضعیت ذره را دقیق‌تر محاسبه کنیم، باید از نوری با طول موج کوتاه‌تر استفاده کنیم، و در این صورت انرژی هر فوتون افزایش می‌یابد و سرعت ذره بیشتر دستخوش تغییر خواهد شد. این بدان معناست که هر اندازه بخواهیم مکان ذره را دقیق‌تر اندازه‌گیری کنیم، دقت اندازه‌گیری سرعت آن کاهش می‌یابد و بالعکس (نک. Heisenberg 1927, 5-174). بنابراین یکی از دعاوی مکتب کپنهاگی تأثیر مشاهده‌گر بر پدیده مورد آزمایش در رویدادهای جهان اتمی بود. بر این اساس، ذره واقعاً در هیچ جا نیست و فرایند سنجش است که سبب می‌شود ذره در جایی تصویر شود. بنابراین نه تنها مشاهدات آن چیزی را که باید اندازه‌گیری شود آشفته می‌سازد، بلکه آن را ایجاد می‌کند (Griffiths 1994, 3). در نگاه حداکثری منسوب به این جریان، دیگر واقع‌گرایی معنای خود را از دست می‌دهد و وجود جهان مستقل از ذهن انکار می‌شود (آکسل ۱۳۹۰، ۹۹).

هایزنبرگ همچنین استدلال کرد که عدم قطعیت در اندازه‌گیری مکان ذره ضرب در عدم قطعیت در اندازه حرکت ذره نمی‌تواند از مرتبه عدد معینی که به ثابت پلانک معروف است کمتر شود. این حد به راه و روش اندازه‌گیری وضعیت و سرعت ذره بستگی ندارد، مستقل از جرم ذره است، و یک خاصیت بنیادین و گریزناپذیر خود جهان است. در نتیجه گفته شده است که تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم به بنیادی‌ترین قوانین دست‌یافته و بر آن است که باید از فهم کلاسیک دنیای فیزیک دست کشید و تنها از طریق روابط صوری ریاضی داده‌های حسی آزمایشگاهی را به یکدیگر مرتبط ساخت و امکان تصویرپذیری حوادث اتمی را از دنیای فیزیک نفی کرد.

از دیگر دعاوی منسوب به مکتب کپنهاگی نفی علیت برای رویدادهای جهان اتمی بود. بر این اساس، عناصر مهم تعبیر کپنهاگی بدین قرار است: (۱) نفی رئالیسم و امکان شناخت ماهیت طبیعت (پس از رواج تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم، گرایش‌های رئالیستی در فیزیک‌دانان ضعیف شد، اما در دو دهه اخیر شاهد تغییر نظر بعضی از فیزیک‌دانان نامدار بودیم)؛ (۲) طرد تصویرپذیری حوادث فیزیکی؛ (۳) طرد تحویل‌پذیری؛ (۴) طرد موجیبت (دترمینیسم) (گلشنی ۱۳۹۰، ۴۲-۶۴).

«موجیبت» به این معنا است که هر حادثه علتی دارد و به آن «اصل علیت عامه» نیز گفته می‌شود و گاهی نیز به معنای قابلیت پیش‌بینی به کار رفته است. هایزنبرگ در سال ۱۹۲۷ علیت را در مفهوم قابلیت پیش‌بینی به کار گرفت و منکر اعتبار آن شد: «چون

تمامی آزمایش‌ها محکوم قوانین مکانیک کوانتومی هستند، مکانیک کوانتومی به طور مسلم محقق می‌سازد که قانون علیت معتبر نیست» (Heisenberg 1927, 197).

در نگاه شماری از دانشوران، مهم‌ترین برآیند عدم قطعیت یا ناموجبیت، به ویژه در تعبیر کپنهاگی آن، نفی ضرورت و سنخیت علی و معلولی است. دیراک در این زمینه می‌گوید:

در تجربیات و مطالعات مربوط به اتم‌ها و الکترون‌ها عموماً در حالت مفروض و معین نتیجه آزمایش نامتعیین است. اگر آزمایش چند بار، به طور یکسان، انجام شود، چندین نتیجه مختلف به دست خواهد آمد، چنانچه آزمایش را تکرار کنیم، درمی‌یابیم که هر نتیجه خاص، در کل دفعات، به نسبت معینی وقوع می‌یابد. از این رو، تنها می‌توان احتمال معینی را برای وقوع هر نتیجه در هر مرتبه آزمایش در نظر گرفت. (Jeans 1930, 30)

اکنون این سؤال رخ می‌نماید که عدم قطعیت یا اصل ناموجبیت با نقش خدا در جهان چه نسبتی دارد. آیا با هر گونه نقش‌آفرینی خدا در تعارض است و پذیرش آن نفی باور به فعل الهی و اثرگذاری خداوند بر جهان و پدیده‌ها و رخدادهای آن را در پی دارد؟ یا برعکس نقش مثبتی در این زمینه ایفا می‌کند و به لحاظ نظری راهگشای باور به نقش خدا در جهان است؟ یا این نظریه فاقد هر گونه داوری و دلالت نسبت به وجود خدا و نقش او است، نه تلازمی با آن دارد و نه تمانعی، بلکه تنها می‌توان گفت که با آن تلائم و سازگاری دارد.

لازم به یادآوری است که بنیاد اصلی این مسئله در تعبیر کپنهاگی رابطه عدم قطعیت است که آن را ویژگی ذاتی جهان طبیعی دانسته و تصور می‌رود با قانون علیت که بنیاد اساسی غالب براهین اثبات وجود خدا است تعارض دارد و جریان آن را در جهان ذرات مخدوش می‌سازد. از همین روی شماری بر آن شدند که هیچ موجب علی نمی‌تواند در کار باشد و وارد کردن خدا به مثابه موجب علی بی‌معناست (نک. حقیری ۱۳۸۵، ۷۷). کسانی چون چارلز پیرس، فیزیکدان، ریاضیدان و منطقی امریکایی نیز در اوایل قرن بیستم، پیش از مطرح شدن نظریه کوانتوم، نظریه شانس را مطرح کردند تا بتواند محملی برای خودبخودی بودن جهان و فعالیت ذهن باشد (Pierce 1923؛ باربور ۱۳۹۳، ۳۴۳).

پیروان این گمانه بر آن شدند که شانس نقش یک عامل بنیادی را در طبیعت و فرایندهای فیزیکی ایفا می‌کند و اگر یک قانون طبیعی را بررسی کنیم، آن را ناشی از شانس می‌یابیم و اصول شانس و بی‌نظمی را بر آن حاکم می‌بینیم (Jammer 1973, 587)؛ گلشنی (۱۳۹۰، ۲۲۹).

اکنون برای روشن شدن مطلب باید دو نکته را روشن ساخت: یکی نسبت عدم قطعیت یا ناموجوبیت با قاعده علیت و ضرورت فلسفی و دیگری گونه‌های متصور فعل الهی در رابطه با جهان طبیعت.

۳. عدم قطعیت و علیت فلسفی

۱. ابتدا گفتنی است هاینبرگ از عدم قطعیت به اصل تعبیر نکرده، بلکه همواره تعبیر «روابط عدم قطعیت» را به کار برده است و بین این دو تفاوت‌هایی است، از جمله این که این رابطه امری اشتقاقی و مستتج است، بر خلاف پایه و اصل (Hilgevoord and Uffink, 2016).

از طرف دیگر، در رابطه با این که اساساً مدل‌های روابط عدم قطعیت چیست اختلاف نظر جدی وجود دارد. اختلاف در این است که آیا مدل‌های آن محدودیت و ضعف دقت در آزمایش‌های ممکن و در نتیجه در میزان آگاهی دسترس‌پذیر برای ما از نظام کوانتومی است، یا محدودیت در معنای مفاهیم به‌کاررفته در توضیح سیستم کوانتومی است، یا این که دلالت بر محدودیت‌هایی در هویت طبیعی دارد، یعنی یک سیستم کوانتومی در بردارنده ارزش معینی برای جای‌باش و مقدار حرکتش در زمان واحد نیست. بنابراین از جهت این که روابط عدم قطعیت بیانگر مسئله‌ای معرفت‌شناختی و روش‌شناختی است، یا مسئله‌ای زبان‌شناختی و معناشناختی و یا مسئله‌ای هستی‌شناختی، بگومگوهای وفاق‌ناپذیری وجود داشته و از همین رو با تعابیر مختلفی چون «روابط بی‌دقتی»، «عدم قطعیت، نایقینیت»^{۱۰}، «ابهام، عدم تعین»^{۱۱} یا «روابط ناتیزی»^{۱۲} از آن یاد شده است؛ هرچند در نگاه شخص هاینبرگ بین موارد یادشده رابطه رفت‌وبرگشتی وجود داشته و به تعبیری رویه‌های یک سکه‌اند. در عین حال، به گمان شماری از اندیشوران او به مسئله هستی‌شناختی توجه کمتری دارد (Hilgevoord and Uffink, 2016). در فرازی از سخنان وی آمده است که چه بسا فراسوی داده‌های مشاهده‌ای ما، واقعیت پنهانی نهفته باشد که در آن سیستم‌های کوانتومی مقادیر معینی^{۱۳} برای مکان و اندازه حرکت داشته و متأثر از روابط عدم قطعیت نباشند (Heisenberg 1927, 197).

۲. نظریه کوانتومی با همه موفقیت‌ها و جاذبه‌هایی که دارد، چنان نیست که سخن آخر و بلامنازع در فیزیک تلقی شود، یا خالی از نقص و اشکال باشد. فون نویمان، از بنیان‌گذاران مبانی ریاضی این نظریه، می‌گوید:

[...] مکانیک کوانتومی در شکل فعلی‌اش بعضی خلأهای جدی دارد و حتی ممکن است باطل باشد ... هرگز نمی‌توان گفت که این نظریه به وسیله تجربه ثابت شده است. تنها می‌توان گفت که این نظریه بهترین خلاصه‌شناسخته‌شده از تجارب است. (Neumann 1955, 327-8)

ریچارد فاینمن نیز آن را خالی از نقص و اشکال ندانسته (نک. Feynman 1982, 421) و والس گاردن^{۱۴} بر آن است که باید کوشید تا نظریه‌ای بهتر و کامل‌تر از نظریه کوانتومی درباره واقعیت ارائه کرد (نک. Squires 1986, 122).

این در رابطه با اصل نظریه کوانتوم است که به سان یک نظریه موفق در علم فیزیک مورد استقبال غالب فیزیکدانان است. اما تعبیر کپنهاگی شأنی بس فروتر از آن دارد و چنان که عنوان آن گواهی می‌دهد صرفاً یک تعبیر و خوانشی از نظریه کوانتوم است که در برابر آن تعبیرهای رقیب دیگر نیز وجود دارند و هرگز شأنی هم‌پای و هم‌سنگ یک نظریه علمی و ارزش و اعتبار آن را ندارد. برعکس، می‌توان گفت چالش‌برانگیزترین بخش مکانیک کوانتومی تفسیرهای گوناگون آن است و این تعبیر نیز مورد انتقاداتی در میان فیزیکدانان واقع شده و به بیان استپ تا حد زیادی جاذبه خود را در اذهان آنان از دست داده است (نک. Stapp 1994, 349).

۳. به نظر می‌رسد رابطه عدم قطعیت حتی آن سان که هایزنبرگ بیان می‌کند و با این فرض که منظور و مدلول بیان او مسئله‌ای هستی‌شناختی باشد، باز کوچک‌ترین خدشه‌ای در اصل علیت و ضرورت علی و معلولی فلسفی ایجاد نمی‌کند و استنباط نفی علیت از آن بسیار ناشیانه، عجولانه و ناشی از خلط مفاهیم علمی و فلسفی است. توضیح این که علت را به اعتبارات گوناگون به اقسام مختلفی تقسیم کرده‌اند. یکی از تقسیمات آن - که از زمان ارسطو تاکنون در بسیاری از منابع فلسفی به چشم می‌خورد- تقسیم چهارگانه آن به علت فاعلی، مادی، صوری و غایی است. هر یک از اقسام فوق به دوازده قسم بالذات، بالعرض، قریب، بعید، خاص، عام، جزئی، کلی، بسیط، مرکب، بالفعل و بالقوه تقسیم‌پذیرند. همچنین علت به داخلی (ماهوی) و خارجی (وجودی)، حقیقی و اعدادی، مقتضی و شرط، انحصاری و بدیل‌پذیر، تام و ناقص، و... تقسیم‌پذیر است (نک. طباطبایی و مطهری، بی‌تا، ۳: ۶۳-۶۴؛ عبودیت ۱۳۸۰، ۳۷-۴۴). اکنون شایان توجه است که آنچه در فیزیک و دیگر علوم تجربی علت خوانده شده و ضرورت آن نفی می‌شود دقیقاً همان چیزی نیست که در فلسفه علت تامه و ضرورت‌بخش وجود معلول خوانده می‌شود (نک. خاک سفیدی ۱۳۹۴، ۱۲۸-۱۴۳). علل مطرح در علوم طبیعی نوعاً علل

تعاقبی اند که از منظر فلسفی مُعدّات‌اند و از وجود آنها ضرورتی برای وجود معلول پدید نمی‌آید. سخن نقل شده از هاینبرگ نیز نفی موجبیت وضعیت پیشین برای حالت پسین و در نتیجه عدم امکان پیش‌بینی قطعی آن است. این در حالی است که علت موجب فلسفی با معلول اجتماع در وجود دارد و از سنخ علل تعاقبی نیست. افزون بر این، بر اساس دیدگاه بیکن^{۱۰} که علم جدید شدیداً متأثر از اوست، از علل اربعه ارسطویی در دانش تجربی تنها دو علت مادی و صوری به کار می‌آید (نک. Bacon 1952)، و اگر در این علوم از علت فاعلی هم سخن رود منظور از آن علت اعدادی و زمینه‌ساز است، نه علت ایجادی.

برای روشن‌تر شدن مطلب باید توجه داشت که علت فاعلی، افزون بر تقسیمات دوازده‌گانه‌ای که پیش‌تر اشاره شد، به لحاظ معنایی دو کاربرد دارد: یکی علت هستی‌بخش و ایجاد است، مانند اراده الهی که سبب ایجاد عالم است و با آن معیت دارد. نمونه دیگر آن علیت ذهن و به تعبیری اراده ذهنی برای تصاویر ذهنی است که موجب و پدیدآورنده آن است. اگر قدری درنگ کنیم مشاهده می‌کنیم که بین اراده ذهن به ایجاد صورت ذهنی از موجودی، مانند تصور یک کرم دو سر، و وجود ذهنی آن هیچ فاصله، انفکاک و حد انتظاری نیست؛ به عبارت دیگر وجود چنین اراده و علتی مساوی با وجود معلول است. اما کاربرد دیگر علت فاعلی مانند فاعلیت بنا برای ساختمان، نوازنده برای آهنگ خاص، مخترع ماشین حساب برای پدید آمدن آن و... است. در این گونه موارد نقش فاعل در پدیدآیی مفعول مورد نظر، یعنی وجود خارجی ساختمان، آهنگ مورد نظر و... تابع شرایط متعدد دیگری نیز هست و تا همه عوامل پدیدآورنده معلول تحقق نیافته و جمیع موانع مرتفع نشده، وجود معلول محقق نخواهد شد. به عبارت دیگر، بنا پس از تصور ذهنی از ساختمانی با ابعاد، نقشه و ویژگی‌هایی معین و سپس اراده ایجاد آن، اقدام به کاربرد مصالح در جهت ساخت بنا می‌کند. آنچه او مستقیماً فاعل آن است همان تصور ذهنی و اراده ایجاد ساختمان است. سپس به کمک قوای ذهنی و بدنی خود حرکاتی را در دست و پا و برخی از دیگر اندام‌های بدنی خویش پدید می‌آورد و از طریق آنها و جمعی از عوامل و شرایط بیرونی تغییراتی را در مواد ساختمانی پدید می‌آورد و نسبت‌هایی را بین آنها برقرار می‌سازد تا به تدریج ساختمان پدید آید. در اینجا اقدامات بنا نقش علت اعدادی برای تحقق دگرگونی‌هایی در مواد را دارد. اگر کمی دقت کنیم درمی‌یابیم که آن مواد اصالتاً قابلیت لازم برای تغییرات مورد نظر را داشته و پس از گردهم‌آوری مواد در شکل و صورتی معین و تحقق مجاورت می‌توانند به کمک عوامل داخلی و شرایط بیرونی دیگر در شکل پدیدآمده پایایی و استمرار یابند. در عین حال هر آینه امکان دارد به دلیل ناآگاهی از

برخی شرایط و موانع و عدم تحقق جمیع شرایط یا رفع نشدن برخی موانع، به رغم همه تلاش‌های بنا، پیدایش ساختمان مورد نظر تحقق نیابد؛ و حدوث و بقای ساختمان آنگاه تحقق می‌یابد که همه شرایط لازم برای حدوث و بقای آن مهیا و همه موانع مرتفع باشد، کما این که ساختمان در بقایش وابسته به وجود بنا نیست و پس از مرگ او نیز امکان بقا دارد. لیکن با نگاه دقیق فلسفی علت ایجاد همان علت مبقیه نیز هست و در حادثات زمانی بقا واقعی جز حدوث مجدد نیست و به عبارتی حدوث و بقا در هستنده‌های سیال، متحرک و ذاتاً متجدد دو تعبیر از یک حقیقت واحدند. صدرالمتألهین در این باره می‌گوید: «لما كان العالم الجسماني بشخصيته تدریجیة الوجود و كل تدریجی الوجود فزمان حدوثه بعینه زمان بقاءه، فهذا العالم زمان حدوثه و بقاءه واحد» (چون عالم جسمانی از جهت شخصیت خود تدریجی الوجود است و هر تدریجی الوجودی زمان حدوثش همان زمان بقای آن است، پس زمان حدوث و بقای این جهان یکی است) (ملاصدرا ۱۳۶۰، ۹۲).

با توجه به آنچه گذشت، اکنون باید دید منظور از عدم قطعیت ذاتی در طبیعت و این که با وجود این علل همواره درجاتی از احتمال تحقق معلول نصیبمان خواهد شد چیست. در این زمینه احتمالات مختلفی قابل تصور است، که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

۳-۱. عدم کفایت علل شناخته‌شده طبیعی

اگر مقصود از ذاتی بودن عدم قطعیت در طبیعت این است که وضع پیشین و علل شناخته‌شده طبیعی لزوماً و ضرورتاً وضعیت پسین را پدید نیاورده و نمی‌توان با لحاظ آنها به طور قطعی آینده را پیش‌بینی کرد، این از نظر فلسفی درست است و هیچ خدشه‌ای بر ضرورت علی فلسفی وارد نخواهد کرد. زیرا هر آینه احتمال می‌رود که علت ناشناخته دیگری در پدیدآیی وضع پیش‌بینی‌شده پسین دخالت داشته باشد یا برای تحقق آن موانع ناشناخته‌ای وجود دارد که باید رفع گردد. شواهد تجربی موجود نیز بیش از این دلالتی ندارد. لیکن چنین چیزی نمی‌تواند معنای ذاتی‌انگاری عدم قطعیت باشد، زیرا به معنای عدم کفایت علل شناخته‌شده و احتمال دخالت عوامل و متغیرهای پنهان است و چنین نگره‌ای در واقع عدم قطعیت را به جهل انسان منسوب می‌گرداند، نه به وصف عینی طبیعت.

۲-۳. ناکفایتمندی علت‌های طبیعی

چه بسا بتوان گفت منظور از ذاتی بودن عدم قطعیت در طبیعت این است که اساساً علت طبیعی، در هر حد و هر شکل آن، ضرورت‌بخش نیست. بنابراین نه تنها علل طبیعی شناخته‌شده در وضع پیشین، بلکه با افزودن علل ناشناخته طبیعی هم وضعیت پسین به نحو ضروری و قطعی تعیین نمی‌یابد. بنابراین عدم قطعیت ناشی از عدم حتمیت و وجوب‌آوری علت‌های طبیعی است، هرچند که در حد خود تام باشند.

برداشت این معنای هستی‌شناختی از روابط عدم قطعیت بعید نمی‌نماید، هرچند قرائن روشنی در کلام امثال هایزنبرگ بر آن وجود ندارد. در عین حال، درباره چنین فرضی چند نکته درخور توجه است:

۱. این فرض نافی اصل علیت و ضرورت علی و معلولی نیست و تنها بر ناکافی بودن علل طبیعی دلالت دارد. بر این اساس، نه تنها نمی‌توان نقش خدا و علل فراطبیعی را در کاروبار عالم نفی کرد، بلکه با تأثیر و دخالت این عوامل سازگاری بیشتری دارد، تا با نفی آنها.

۲. فارغ از درستی یا نادرستی فرض یادشده،^{۱۶} این فرض به دیدگاه‌های فلسفی و فراعلمی شبیه‌تر است تا به نظریه‌ای علمی و تجربی، و بررسی و ارزش‌گذاری آن از طریق تجربی چندان آسان نیست. بورن^{۱۷}، که طرد موجبیت به صورت رسمی و مؤثر ابتدا توسط وی انجام گرفته است (گلشنی ۱۳۹۰، ۶۴، ۲۳۶)، می‌گوید «گرایش من به این است که موجبیت در دنیای اتمی متروک است. اما این یک موضوع فلسفی است که برای آن استدلال‌های فیزیکی به تنهایی قاطع نیستند» (Pais 1982, 442). بنابراین داوری نهایی در باب آن را باید به فلسفه سپرد.

۳-۳. عدم تعیین مطلق

اگر مراد از اصل عدم قطعیت این باشد که اساساً قاعده علیت و ضرورت علی و معلولی باطل است و از طریق هیچ علتی، حتی آنچه از نظر فلسفی علت تامه خوانده می‌شود، حداقل در جهان ذرات، تعیین و ضرورتی پدید نمی‌آید، چنین چیزی از جهات مختلفی محل نظر است، که از آن جمله است:

۱. این گمانه، همچون احتمال پیشین، ادعایی متافیزیکی است، نه علمی. بنابراین نه رابطه عدم قطعیت فی‌نفسه چنین اقتضا و دلالتی دارد و نه چنین ادعایی قابل اثبات و

رد با ابزارها، منابع و روش علمی است. بنابراین اصولاً در خارج از چارچوب علمی و اصول فیزیکی (اعم از کلاسیک، کوانتومی و فیزیک نسبیت) قابل بحث و گفتگو است.

۲. هیچ دلیلی بر این ادعا نه از طریق علمی اقامه شده و نه از طریق دیگری، بنابراین فاقد هر گونه پشتوانه نظری و معرفتی است. از این رو، شماری از فیزیکدانان مانند بورن نیز صرفاً توخالی بودن و به تعبیر برگمن کاربردناپذیری اصل موجبیت در فیزیک را مدعی شده‌اند، آن هم از این روی که به نظر ایشان قوانین طبیعت به گونه‌ای هستند که تعیین دقیق حالت یک سیستم در یک زمان را نامیسر می‌سازد (Jammer 1989, 427-31). ضمن آن که برخی از فیزیکدانان با آزمایش‌هایی پیرامون ماهیت نور (فوتون)، اصل مکملیت و خوانش علیت‌گريزانه از فیزیک ذرات را تناقض‌آمیز و نادرست خوانده‌اند (نک. Afshar et al. 2007; Flores 2009; Afshar 2005, 229-244؛ ربیع‌پور و علوی ۱۳۹۴، ۳۷-۵۴).

۳. اصل علیت و ضرورت علی و معلولی اصولی بدیهی‌اند و نمی‌توان با چنین ادعاهایی، آن هم بدون پشتوانه‌های معرفتی، به معارضه با آنها پرداخت. به عبارت دیگر، بر فرض تعارض نیز آن که مغلوب است نه اصل علیت و ضرورت، که پنداره معارض آن است.

۴. قواعد عقلی و فلسفی از عمومیت و شمول برخوردارند و هیچ گونه تبصره و استثنایی را بر نمی‌تابند. بنابراین از جهت حاکمیت اصل علیت و ضرورت فلسفی با تحقق علت تامه هیچ فرقی بین جهان ذرات و غیر آن نیست.

۵. هر گونه تبیین و توجیهی برای اصل عدم قطعیت، با هر بیان و تعبیری، با ابتنا بر اصل علیت و چینش مقدماتی انجام می‌پذیرد که نتیجه را حاصل ضروری و حتمی آنها قلمداد می‌کند. در نتیجه نفی اصل علیت عام و ضرورت علی و معلولی بر سر شاخ بن بریدن و موجب ایجاد سستی در اصل مدعا و سپردن آن به تیغ احتمال است.

از آنچه به اختصار اشاره شد روشن می‌شود که فیزیک کوانتوم، با هر تعبیری که پذیرفته شود، نمی‌تواند کوچک‌ترین اصطکاک و تعارضی با اصل علیت فلسفی داشته باشد، بلکه در زیر چتر حاکمیت آن تبیین می‌شود.

۴. گونه‌های متصور فعل الهی در رابطه با جهان طبیعت

پس از روشن شدن سازگاری و عدم تعارض اصل عدم قطعیت با علیت فلسفی، برای تبیین نسبت این اصل و فعل الهی لازم است اهم وجوه متصور فعل الهی در جهان را در نظر بگیریم و رابطه هر یک را با اصل فوق بسنجیم.

۴-۱. آفرینش نخستین جهان

نخستین چیزی که از نقش خدا در جهان به ذهن متبادر می‌شود و در مباحث الهیاتی و فلسفی مورد توجه قرار می‌گیرد مسئله خلق نخستین و خدا به عنوان آفریننده و علت هستی‌بخش جهان است. تا زمانی که نظریه کوانتومی وارد کیهان‌شناسی نشده بود، به طور مستقیم اصطکاک با فاعلیت خدا در خلق جهان از آن تصور نمی‌رفت. این از آن روست که اصل عدم قطعیت اولاً نافی علیت فلسفی نبوده و نمی‌توانست باشد، ثانیاً موضوع اصل فوق بحث از چگونگی هستنده‌های زیراتمی و مناسبات و همکنشی‌های موجود بین آنها و نتایج حاصله از این روابط و تعاملات بود. اما این که اساساً نظام موجود با ویژگی‌هایی که دارد چگونه پدید آمده و چرا این خصوصیات را دارد مسئله‌ای دیگر و خارج از موضوع بود. اما آنگاه که کوانتش کیهانی مطرح شد و تبیین‌های جدیدی بر اساس این نظریه از جهان ارائه شد، که نمونه‌هایی از آن را می‌توان در «حالت هاوکینگ-هارتل»^{۱۸} و نفی تکینگی^{۱۹} مشاهده کرد، باب جدیدی در این بحث گشوده شد (نک. Hartle and Hawking 1983). با توجه به این که این مسئله تحقیقی جداگانه می‌طلبد، اکنون از پرداختن به آن صرف‌نظر می‌کنیم و اجمالاً اشاره می‌شود که هیچ یک از تبیین‌های موجود در این زمینه نمی‌تواند نقش خداوند به مثابه علت هستی‌بخش جهان را نادیده انگارد و جهان را ذاتاً خودبسندۀ بداند (نک. شاکرین ۱۳۹۶، ۴۱-۵۳؛ فطورچی ۱۳۷۷، ۶۹-۸۲). افزون بر این، فرض اول و دوم از احتمالات سه‌گانه در باب اصل عدم قطعیت هیچ گونه تنافی با نقش خدا در آفرینش نخستین ندارد و احتمال سوم نیز از اساس باطل بوده و نمی‌تواند در این زمینه قضاوتی داشته باشد.

۴-۲. طرف وابستگی وجودی

وابستگی وجودی جهان به خدا اصلی فلسفی و الهیاتی است که در جای خود به اثبات رسیده و تحلیل چگونگی رابطه معلول با علت هستی‌بخش روشن می‌سازد که علت موجدۀ علت مبقیه نیز هست. بنابراین خداوند نه تنها محدث جهان که علت قوام و پایداری آن نیز هست و تا جهانی هست قیومیت خدا نیز پابرجاست. این مسئله در مکاتب فلسفی

مختلف به گونه‌های مختلفی تقریر شده و بهترین تبیین آن در فلسفه صدرایی رخ نموده است (نک. ملاصدرا ۱۳۶۰؛ مصباح یزدی ۱۳۸۸، ۵۶-۶۶). البته جداسازی این مسئله از خلق نخستین نوعی همگامی با دیدگاه‌های رایج کلامی و الهیاتی است که به نحوی بین حدوث و بقا تمایز قائل می‌شوند و به طور معمول خالقیت خدا را در نقطه آغاز جهان می‌نگرند. لیکن بنا بر نظریه صدرایی و برخی از نواندیشمندان غربی مانند لانگدن گیلکی،^{۲۰} آرتور پیکاک،^{۲۱} ایان باربور و... آفرینش از عدم بر تمام کیهان و در هر لحظه صادق است و حکمی هستی‌شناسانه است، نه مسئله‌ای تاریخی و مربوط به لحظه‌ای خاص در گذشته (نک. ۱۹۹۴، ۵۵۹، ۲؛ ۱۹۹۳، ۴۱۴؛ Barbour 1971).

بنابراین وابستگی وجودی در حدوث و بقا یکی بیش نیست. به هر روی نکته اساسی در اینجا این است که فیزیک کوانتوم با این اصل فلسفی چه نسبتی دارد؟ آنچه اجمالاً می‌توان گفت این است که اصل عدم قطعیت کوانتومی نسبت به مباحث فلسفی ناظر به علت قوام و پایداری ساکت و بی‌ادعا است. بنابراین هیچ گونه تعارض و اصطکاک با آن نداشته، چنان که تأییدی نیز برای آن به همراه ندارد.

۳-۴. علت رخدادهای جاری جهان

علیت و نقش خدا در رخدادهای جاری در روال طبیعت و به تعبیری فعل عام الهی^{۲۲} به دو صورت قابل فرض است: یکی به صورت فاعل مباشر و دیگری به صورت غیرمباشر. ۱. شکل نخست، که با دیدگاه اشعری مسلکان و اکازیونالیست‌هایی^{۲۳} همچون مالبرانش^{۲۴} همخوانی دارد، فارغ از این که اصالتاً نظر درست یا نادرستی است، با تعبیر رئالیستی نظریه کوانتوم، که عدم قطعیت را ناشی از جهل بشر می‌داند، سازگاری بیشتری دارد و نقش خدا را به مثابه متغیر پنهان در نظر می‌گیرد. تبیین نسبی مورفی^{۲۵} از چگونگی نقش خدا در جهان نیز با این نگره همخوانی دارد (نک. انصاریان و نظرنژاد ۱۳۹۶، ۶۵-۸۸). در عین حال به نظر می‌رسد این نوع نگاه به فاعلیت خداوند، افزون بر پاره‌ای اشکالات فلسفی، موهم‌پنداره خدای رخنه‌پوش است. از طرف دیگر، آنچه در این بحث دنبال آنیم این است که فاعلیت مباشر خداوند با تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم چه نسبتی دارد.

چه بسا گفته آید که رابطه عدم قطعیت با فاعلیت خدا تناسب ندارد و در تعارض کامل است. توضیح این که اگر اراده و فعل الهی ضرورت‌بخش معلول طبیعی نباشد، در عرض دیگر علل، به ویژه علل اعدادی و هم‌شان آنها قرار می‌گیرد و اهمیت و امتیازی

ندارد. نیز اگر آن را ضرورت‌بخش وجود معلول بدانیم، چنان که اینگونه است، با اصل عدم قطعیت تنافی پیدا می‌کند، زیرا این اصل نافی اصل ضرورت است. لیکن به نظر می‌رسد که استدلال فوق صواب نیست و تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم فی‌نفسه منافاتی با فاعلیت مستقیم خداوند در طبیعت ندارد. توضیح این که قبلاً تصاویر مختلفی از نسبت اصل فوق و رابطه علیت بیان شد و گفته آمد که بر اساس تصویر اول و دوم این نظریه علل طبیعی ضرورت‌بخش معلولات نیستند و عدم قطعیت صرفاً ناظر به رابطه علل و معلولات طبیعی است و نمی‌تواند نافی ضرورت فلسفی باشد. بنابراین فعل الهی در طبیعت به مثابه علت مباشر و ضرورت‌بخش معلولات طبیعی هیچ تعاندی با اصل عدم قطعیت ندارد، مگر آن که عدم قطعیت را مطلق بدانیم که دیگر جایی برای ضرورت باقی نمی‌ماند. لیکن این پنداره از اساس باطل است و اشکال آن پیش‌تر از نظر گذشت. افزون بر آن، برخی نیز بر آنند که در چهارچوب تعبیر کپنهاگی و با پذیرفتن نقش آگاهی به عنوان رماننده توابع موج، فعل خداوند در طبیعت از طریق آگاهی کوانتومی غیرموضعی^{۲۶} انجام می‌گیرد و می‌تواند آنها را در جهت مطلوب تغییر دهد. توضیح این که بر اساس تعبیر فون نویمن^{۲۷} و ویگنر^{۲۸} بر خلاف دیدگاه شماری چون ایان باربور (نک. باربور ۱۳۹۳، ۲۱۴، ۳۲۲)، رمبش توابع موج نتیجه برهمکنش اتم‌های دستگاه اندازه‌گیری با اتم‌های سیستم تحت مطالعه نیست، بلکه ناشی از آگاهی ناظر است، و هنگامی رخ می‌دهد که سیگنال‌های ناشی از دستگاه در آگاهی ناظر ثبت شود (اهانیان ۱۳۷۹، ۳۷۲). ویگنر نیز به این نتیجه رسید که «رمبش به وسیله نوعی فرآیند غیرخطی (ناشناخته) هنگامی رخ می‌دهد که سیستم کوانتومی با آگاهی ناظر برهمکنش کند» (اهانیان ۱۳۷۹، ۳۷۲).

اگر فقط ناظرهای آگاه می‌توانند باعث رمبش تابع موج^{۲۹} شوند، قبل از آفرینش انسان (با پذیرفتن انسان به عنوان تنها موجود دارای آگاهی و یا هر موجود خودآگاه مفروض دیگر) و در آغاز خلقت جهان آیا توابع موج رمبیده بودند یا خیر؟ اگر نرمبیده بودند، حادثه متعینی مثل وجود انسان چگونه رخ داده است؟ قبل از خلقت انسان حتماً باید توابع موجی رمبیده شده باشند و حوادث مشخصی متعین و عینی شده باشند تا بتوانند حوادث دیگری را به وجود بیاورند و اگر رمبیده بودند، این رمبش توسط کدامین ناظر آگاه رخ داده است؟ «پس کدام ناظر آگاهی باعث رمبش توابع موج شده است؟ تنها امکانی که به نظر می‌رسد آن است که مشاهده و در واقع مشاهده آگاهانه می‌تواند با ذهنی

خارج از جهان فیزیکی به وجود آید. یکی از کارهای اصلی خدا همین است» (اسکوایزر ۱۳۸۷، ۱۰۰).

۲. تصویر دیگر از فاعلیت خدا در روال عادی طبیعت به نحو طولی و غیرمباشر است. به نظر می‌رسد چنین چیزی به هیچ وجه تنافی با تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم و یا دیگر تعبیر آن ندارد. آنچه می‌تواند مانع فاعلیت خدا در طبیعت در هر شکلی به حساب آید طبیعت‌گرایی هستی‌شناختی است و تعبیرهای موجود از نظریه کوانتوم به خودی خود نمی‌توانند چنین تصویری از جهان را تثبیت کنند.

۴-۴. علیت رخدادهای خاص

علیت و نقش خدا در رخدادهای خاص^{۳۰} مانند معجزه، اجابت دعا و... نیز به دو صورت مباشر و غیرمباشر قابل فرض است. به نظر می‌رسد هر آنچه در رابطه با فعل غیرمباشر خدا در روال جاری طبیعت گفته آمد در اینجا نیز جاری است. اگر تفاوتی در کار باشد در رابطه با تصویر مباشر از فعل خدا است. به نظر برخی از اندیشمندان در فیزیک کلاسیک جایی برای فعل مباشر خداوند در روال جاری طبیعت نیست، چرا که طبیعت بر اساس قوانین طبیعی و فیزیکی جبری عمل می‌کند و به بیان نیوتن خدا نیز ناچار است که بر اساس قوانین و فاعل‌های طبیعی فعل خود را به انجام رساند،^{۳۱} زیرا بر اساس اصل موجبیت، هر رخدادی در طبیعت با وجود فاعل‌های طبیعی حتمیت می‌یابد و بدون آنها عدمش حتمی است. بر این اساس، دیگر جایی برای معجزه و فعل مباشر خداوند به نحو مستقل در کنار فاعل‌های طبیعی نیست. این گمانه در جای خود نیاز به نقد و بررسی دارد. لیکن آنچه به تناسب بحث حاضر گفتنی است این که در نگره کوانتومی چنین چیزی نیست، زیرا عوامل طبیعی موجبیتی ندارند و لاجرم جا برای هر متغیر دیگری همچنان باز است. وقتی چنین شد در افعال خاص که بر حسب فرض تابع قوانین و علل شناخته‌شده طبیعی نیستند، مجال فاعلیت خداوند گشوده‌تر می‌نماید و مانعی از جهت حصر فاعل‌های طبیعی متصور نیست.

به تعبیر جانر تاسلامان، در کتاب کوانتوم، فلسفه و خدا، خداوند می‌تواند با معین کردن عدم قطعیت‌های کوانتومی دست به معجزات بزند. به نظر او، از همه مهم‌تر این است که در چنین تفسیری از نظریه کوانتوم، اساساً نقض قوانین طبیعت اتفاق نمی‌افتد، زیرا در فیزیک نیوتنی دفاع از امکان‌پذیری معجزه مستلزم توجیه نقض قوانین طبیعت بود، که فیزیک نیوتنی اجازه آن را نمی‌داد (تاسلامان ۱۳۹۸، ۴۲-۵۴).

از طرف دیگر، چنان که در بیان دیدگاه نویمن و ویگنر گفته آمد، یک سیستم فیزیکی در برهم‌نهدی از تمامی حالت‌های محتمل قرار دارد، بعضی از این حالت‌ها احتمال بالایی برای رخ دادن دارند و بعضی دیگر احتمال بسیار کم. مثلاً ذره‌ای که به سوی یک دیوار (سد پتانسیل) پرتاب می‌شود، در چهارچوب مکانیک کلاسیک شانس برای عبور ندارد و قطعاً بعد از برخورد به دیوار برخورد گشت. در حالی که در مکانیک کوانتومی حالت ذره برهم‌نهدی از حالت عبور و حالت بازتاب است. قبل از این که اندازه‌گیری‌ای روی ذره انجام گیرد، ذره در برهم‌نهدی از هر دو حالت بازتاب و عبور است. لیکن احتمال بازتاب از احتمال عبور بیشتر است، ولی همچنان یک احتمال کوچک و مخالف صفر برای عبور ذره از دیوار وجود دارد. بنابراین، احتمال این که حتی ذره از دیوار عبور کند نیز وجود دارد.

بنابراین طبق نظریه کوانتومی باید «یک احتمال کوچک، اما مخالف صفر وجود داشته باشد که اگر به سمت دیوار بدوید، بتوانید از آن عبور کنید» (اسکوایزر ۱۳۸۷، ۱۰۲). ضریب این جمله در بسط تابع موج هرچند که بسیار کوچک است، ولی ممکن است که ناظر آگاه با آگاهی خود تابع موج را به همین حالت امکانی برمباند: «این احتمال بسیار کوچک است، ولی از آنجا که خدا قادر مطلق است و انتخابگر نیز هست، می‌تواند همین حالت عبور را به عنوان یک نتیجه انتخاب کند، اگر چنین کند» (اسکوایزر ۱۳۸۷، ۱۰۲).

از دیدگاه نظریه کوانتومی و در چهارچوب تعبیر کپنهاگی می‌توان تأثیرگذاری خداوند در طبیعت را شامل دو مرحله دانست: مرحله اول عبارت است از ساختن گزینه‌ها یا حالات محتمل برای این که هنگام رمبش یکی از نتایج ممکن برگزیده شود؛ مرحله دوم این است که خداوند آگاهی مطلق دارد و با این آگاهی مطلق باعث رمبش توابع موج به یکی از حالت‌های محتملی می‌شود که در مرحله اول ساخته شد. در نگاه اول چنین به نظر می‌رسد که خداوند ساعت‌سازی است که یک بار و برای همیشه برای هر سیستمی حالات امکانی تعریف شده‌ای را انتخاب کرده و سیستم همواره به طور خودکار به محتمل‌ترین حالت امکانی رمبیده می‌شود. اما نظریه کوانتومی امکان نقش فعال‌تری را برای خداوند به ویژه در اموری مانند معجزه و دعا در نظر می‌گیرد. زیرا اولاً در چهارچوب نظریه کوانتومی خدا به عنوان انتخابگر آزادی که آگاهی مطلق دارد می‌تواند در هر زمان و در هر مکانی که اراده کند تابع موج را به نامحتمل‌ترین حالت ممکن برمباند؛ ثانیاً خدا می‌تواند در رویدادهایی مانند معجزه حالاتی را که تا این لحظه جزء حالات امکانی تابع موج نبوده به

مجموعه حالات ممکن بیفزاید و سپس تابع موج را به این حالات امکانی برمباند. این حالات چون قبلاً جزء حالات امکانی تابع موج نبوده‌اند، اگر پدیده بی‌نهایت بار هم تکرار می‌شد، امکان رمبش تابع موج به این حالات را ناممکن می‌کرد. این نقش که مکانیک کوانتومی برای خدا قائل است می‌تواند معجزه‌ها را نیز مجاز بداند. بنابراین در چهارچوب مکانیک کوانتومی معجزه هیچ یک از قوانین طبیعت را نقض نمی‌کند، چون سیستم برهم‌نهی از تمامی حالت‌های ممکنه است و وقوع معجزه یعنی رمبش تابع موج سیستم به حالتی با کمترین احتمال (و نه احتمال صفر). در مورد جسمی نسوز هم که «سوختن» جزء حالات امکانی آن نیست، در فرایند معجزه یا دعا، خداوند این حالت امکانی را به مجموعه حالات ممکن سیستم اضافه می‌کند و سپس سیستم را به این حالت امکانی می‌رمباند.

ممکن است گفته شود که مگر حالات ممکن دلخواهی‌اند که ناظر آگاه بتواند حالت‌هایی را بر آنها بیفزاید؟ در پاسخ باید گفت چنان که از سخنان گذشته روشن می‌شود مراد از حالات ممکن در اینجا حالات محتمل است، و احتمال در علوم تجربی غیر از امکان ذاتی در فلسفه است. این فرض بیانگر آن است که از منظر فیزیک کوانتوم مانعی ندارد چیزی که قبلاً، یعنی در روال عادی و جاری طبیعت و بدون لحاظ متغیر مستقلی چون اراده خاص الهی، احتمالش صفر بوده، با افزودن این متغیر از حالت صفر احتمال خارج شود. در فیزیک کلاسیک چنین چیزی نقض قانون طبیعت و ناممکن تلقی می‌شد، اما در نظریه کوانتوم اصلی و دلیلی وجود ندارد که چنین محدودیتی را برای فعل الهی ایجاد کند. به عبارت دیگر، احتمال صفر مطلق نیست، مگر در محالات ذاتی که در فلسفه از آن سخن می‌رود. بنابراین نباید احتمال صفر را مساوی با عدم امکان دانست. اما آیا خدا دلخواهی این کار را می‌کند، یا غیردلخواهانه؟ مسلم است که افعال الهی همه بر اساس حکمت است و در افعال خاص می‌تواند بر اساس حکمت‌ها و مصالحی حالاتی را که در روال عادی طبیعت جزء حالات امکانی تابع موج نبوده است به مجموعه حالات محتمل بیفزاید.

بنابراین، در چهارچوب نظریه کوانتومی نسوختن حضرت ابراهیم (ع) در آتش ناقض هیچ یک از قوانین طبیعت نیست، چون آگاهی غیرموضعی است و از طریق کوانتومی بر ماده اثر می‌گذارد، لذا می‌توان آن را آگاهی کوانتومی غیرموضعی نامید. بنابراین، خداوند با آگاهی کوانتومی غیرموضعی می‌تواند بر رویدادهای طبیعی اثر بگذارد و آنها را در جهت مطلوب تغییر دهد (نک. لطفی‌زاده و یزدانی ۱۳۹۸، ۲۸۲-۳۰۶).

۵. نتیجه‌گیری

چنان که از نظر گذشت، یکی از تصورات رایج در باب تعبیر کپنهاگی اصل عدم قطعیت کوانتومی این است که مبانی فلسفی فیزیک کلاسیک، از جمله قاعده علیت، را فروریخته است. شماری از طبیعت‌گرایان این مسئله را دستاویزی برای مخالفت با عقاید پایه دینی مانند وجود خدا و نقش‌آفرینی او در جهان قرار داده و گمان برده‌اند که بر اساس فیزیک نوین دیگر جایی برای باور به خدا باقی نمی‌ماند. لیکن روشن شد که نظریه کوانتومی نه حرف آخر و تام و تمام در فیزیک است، نه تعبیر کپنهاگی تنها تفسیر این نظریه و دارای اعتباری در حد یک نظریه علمی است، و نه این تعبیر کوچکترین اقتضایی بر نفی قاعده علیت و ضرورت فلسفی دارد. آنچه مقتضی و مدلول استدلال‌ها و بیانات تعبیر کپنهاگی است در نهایت نفی موجبیت پذیرفته‌شده در فیزیک کلاسیک است که صرفاً ناظر به علل تعاقبی است و از قضا همسو با این نگاه فلسفی است که چنین عللی ضرورت‌بخش وجود معلول نیستند. ضمن آن که این مسئله دیدگاه شماری از خداباوران مبنی بر نقش مستقیم خدا در فرایندهای طبیعی را نیز هموارتر ساخته و پنداشت امثال نیوتن مبنی بر محدودیت فاعلیت خدا در چارچوب قوانین شناخته‌شده طبیعی را طرد می‌کند.

همچنین گفتنی است نفی علیت مسئله‌ای فلسفی است و بر فرض که چنین چیزی مدعای برخی از حامیان تعبیر کپنهاگی نظریه کوانتوم باشد، ادعایی بی‌دلیل، خلاف بداهت، مغایر با پیشفرض علم مبنی بر قانونمندی طبیعت و غیر قابل رد و اثبات در دانش تجربی است. افزون بر این، قاعده علیت و ضرورت علی پیشفرض هر گونه دلیل‌آوری برای اثبات هر مدعایی، از جمله استدلال به نفع نظریه کوانتومی و تعبیر کپنهاگی آن است و در نتیجه مخالفت با آن بر سر شاخ بن بریدن است.

از اینها گذشته همه براهین خداشناختی قاعده علیت را مقدمه صریح یا منطوقی استدلال خود قرار نداده‌اند. درست است که علیت جان‌مایه براهین جهان‌شناختی است، اما راه‌های دیگری نیز به سوی خدا مطرح است که از این رهگذر عبور نمی‌کند، مانند علم حضوری به خداوند، بداهت وجود او، برخی از تقریرات برهان صدیقین مانند تقریر علامه طباطبایی و غیره. در عین حال برآیند مجموعه بررسی‌ها این است که نه تنها نظریه کوانتوم، در هیچ تعبیری، از جمله تعبیر کپنهاگی آن، کوچک‌ترین دلالتی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر نفی وجود خدا و نقش او در جهان ندارد، بلکه از جهاتی، نسبت به فیزیک

کلاسیک، سازگاری بیشتری، به طور خاص با نقش آفرینی مستقیم خداوند و به طور اخص در حوزه افعالی مانند معجزه، اجابت دعا و... دارد.

کتاب‌نامه

- اسکوایزر، یوئن. ۱۳۸۷. *اسرار جهان کوانتومی*. ترجمه کمال‌الدین سیدیعقوبی. تهران: سروش.
- اسوچنیکو، گنادی الکساندروویچ. ۱۳۵۸. *مسئله علیت و رابطه حالت‌ها در فیزیک*. ترجمه منصور شریف‌زاده. بی‌جا: پویا.
- انصاریان، تهامه، و نرگس نظرنژاد. ۱۳۹۶. «بررسی دیدگاه نانسی مورفی درباره فاعلیت خداوند در عالم». *جستارهای فلسفه دین* ۱۳.
- اهانیان، هانس. ۱۳۷۹. *اصول مکانیک کوانتومی*. ترجمه غلامرضا اسلامپور و محمود بهار. تهران: مبتکران.
- آکسل، امیر د. ۱۳۹۰. *درهم‌تنیدگی‌های کوانتومی: اسرارآمیزترین پدیده در فیزیک*. ترجمه محمدحسین ذوفقاری و حسین زمانی‌فر. اصفهان: جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.
- باربور، ایان. ۱۳۹۳. *علم و دین*. ترجمه بهاء‌الدین خرمشاهی. تهران: نشر دانشگاهی.
- پاکینگورن، جان. ۱۳۸۸. *نظریه کوانتوم*. ترجمه ابوالفضل حقیری، تهران: بصیرت.
- تاسلامان، جانر. ۱۳۹۸. *کوانتوم، فلسفه و خدا*. تهران: سایلاو.
- تالبوت، مایکل. ۱۳۹۰. *عرفان و فیزیک جدید*. ترجمه مجتبی عبدالله‌نژاد. تهران: هرمس.
- حقیری، ابوالفضل. ۱۳۸۵. *علم و الهیات*. تهران: مؤسسه فرهنگی دانش و اندیشه معاصر.
- خاک سفیدی، محسن. ۱۳۹۴. «اصل علیت در فلسفه و فیزیک». *نسیم خرد* ۱.
- راسل، رابرت. ۱۳۹۵. *فیزیک، فلسفه و الهیات*. ترجمه همایون همتی. تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.
- ربیع‌پور، فاطمه، و سید محمدکاظم علوی. «بطلان اصل مکملیت و نتایج فلسفی آن». *آینه معرفت* ۴۵: ۳۷-۵۴.
- شاکرین، حمیدرضا. ۱۳۹۶. «هاوکینگ و خودبسنده‌گی جهان». *کلام اسلامی* ۱۰۳.
- طباطبایی، محمدحسین، و مرتضی مطهری. بی‌تا. *اصول فلسفه و روش رئالیسم*، ج ۳، قم: صدرا.
- عبودیت، عبدالرسول. ۱۳۸۰. *درآمدی بر فلسفه اسلامی*. قم: مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی.
- فطوریچی، پیروز. ۱۳۷۷. *مسئله آغاز از دیدگاه کیهان‌شناسی نوین و حکمت متعالیه*. تهران: پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.
- گلشنی، مهدی. ۱۳۹۰. *تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر*. تهران: پژوهشگاه فرهنگ و علوم انسانی.
- لطفی‌زاده، مهدی، و عباس یزدانی. ۱۳۹۸. «تبیین معجزه و دعا در چهارچوب تعبیر کپنهاگی و بوهمی از مکانیک کوانتومی». *ادیان و عرفان* ۵۲ (۲): ۲۸۳-۳۰۶.

- مختاری اسکی، غلامرضا. ۱۳۷۹. فرهنگ فیزیک پایه. تهران: فرهنگان.
- مصباح یزدی، محمدتقی. ۱۳۸۸. آموزش فلسفه، ج. ۲. تهران: چاپ و نشر بین الملل.
- ملاصدرا، صدرالدین محمد شیرازی. ۱۳۶۰. الشواهد الربوبية فی المناهج السلوکية. تهران: نشر دانشگاهی.
- Afshar, Shahriar S. 2005. "Violation of the Principle of Complementarity, and Its Implications." In *The Nature of Light: What Is a Photon?*, vol. 5866, pp. 229–244.
- Afshar, Shahriar S., Eduardo Flores, Keith F. McDonald, and Ernst Knoesel. 2007. "Paradox in Wave–Particle Duality." *Foundations of Physics* 37: 295–305.
- Bacon, Francis. 1952. *Bacon: Advancement Of Learning, Novum Organum, New Atlantis (Great Books Of The Western World, Vol. 30)*, edited by Robert Maynard Hutchins. Encyclopaedia Britannica, Inc.
- Barbour, Ian. 1971. *Issues in Science and Religion*. First Torchbook.
- Flores, Eduardo V. 2009. "Modified Afshar Experiment: Calculations." In *The Nature of Light: What are Photons? III*, vol. 7421, pp. 262–277. SPIE.
- Gardner, Martin. 1985. *The Whys of a Philosophical Scrivener*. Oxford University Press.
- Griffiths, David J. 1994. *Introduction to Quantum Mechanics*. New Jersey.
- Hartle, James B., and Stephen W. Hawking. 1983. "Wave Function of the Universe." In *Euclidean Quantum Gravity*, pp. 310–325.
- Heisenberg, W. 1927. "Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik." *Zeitschrift für Physik* 43(3): 172–198.
- Hilgevoord, Jan, and Jos Uffink. 2016. "The Uncertainty Principle", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/qt-uncertainty/>>.
- Jammer, Max. 1973. "Indeterminacy in Physics," in *Dictionary of the History of Ideas*, vol. 2, edited by P. P. Wiener. New York: Charles Scribner's Sons.

- Jammer, Max. 1989. *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*. Tomash Publication.
- Pais, Abraham. 1982. *Subtle is the Lord*. Oxford University Press.
- Pierce, Charles. 1923. *Chance, Love, and Logic*. New York: Harcourt, Brace.
- Russell, Robert John. 1993. "Finite Creation without a Beginning: the Doctrine of Creation in Relation to Big Bang and Quantum Cosmologies." Pp. 293-329, in *Quantum Cosmology and the Laws of Nature: Scientific Perspectives on Divine Action*, edited by Robert John Russell and Nancey Murphy. The Vatican Observatory.
- Russell, Robert John. 1994. "Cosmology from Alpha to Omega." *Zygon: Journal of Religion and Science* 29(4): 557-577.

یادداشت‌ها

1. Michelson
2. wave-particle duality
3. double slit
4. diffraction
5. superposition principle
6. Werner Karl Heisenberg (1901-1976)
7. Niels Henrik David Bohr (1885-1962)
8. uncertainty relations
9. inaccuracy relations
10. uncertainty
11. indeterminacy
12. unsharpness relations
13. definite value
14. Wallace Garden
15. Francis Bacon (1561-1626)
۱۶. این فرض در نگاه فیلسوفان مسلمان پذیرفتنی نیست. لیکن بحث از آن مقاله مستقلمی می‌طلبد و از اهداف این مقاله خارج است.
17. Max Born (1882-1970)
18. Howking-Hartle state

19. singularity
 20. Langdon Gilkey
 21. Arthur Peacocke
 22. general Divine action
 23. occassionalists
 24. Nicolas Malebranche (1638–1715)
 25. Nancy Murphy (1951–)
۲۶. اصل موضوعیت بیان می‌دارد که دو شیء دور از هم نمی‌توانند با سرعتی بیشتر از سرعت نور روی هم اثر بگذارند، یعنی تأثیر آنی ناممکن است.
27. Von Neumann
 28. Wigner
 29. wave function collapse
 30. special Divine action
۳۱. در نگاه فیلسوفان مسلمان نیز خداوند به صورت مباشر در طبیعت عمل نمی‌کند و حتی افعال خاص الهی نیز بر اساس نظام و قانون سلسله‌مراتبی معینی است، اما نه به دلیلی که نیوتن می‌گوید و در واقع قدرت خداوند را محدود می‌سازد، بلکه به دلیل عدم قابلیت قابل. شرح این مسئله مجال دیگری می‌طلبد و از عهده این مقال بیرون است.