



علیت
درگذشته
و حال
غزالی و
نظریه کوانتم

نوشته کرن هاردینگ

ترجمه دکتر سیدعلی اکبر حسینی
و محمدرضا فدایی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه مترجمان

حجت الاسلام ابوحامد محمد غزالی به سال ۴۵۰ در نوقان توس متولد شد و به سال ۵۰۵ در تابران توس درگذشت و در همین جا بود که روی در نقاب خاک کشید. او کتاب‌های متعددی در علوم مختلف اسلامی تألیف نمود که کتاب تهافت الفلاسفه از آن جمله است. واژه تهافت در زبان تازی به معنی تناقض و تناقض‌گویی است و غزالی بر آن است تا در این اثر از تناقض‌های فیلسوفان و یا، به قول خود او «متفلسفان»، پرده بردارد و حقارت رأی و اندیشه آنان را برملا سازد.

کتاب مزبور مشتمل بر چهار مقدمه و بیست مسئله است که مسئله هفدهم آن از مفهوم علیت و یا، به قول خود غزالی «اسباب و مسببات»، سخن به میان آمده و در توضیح آن چنین می‌گوید: «اقتران میان آنچه عاده سبب نامیده می‌شود و میان آنچه مسبب گفته می‌شود در نزد ما ضروری نیست زیرا اقتران آن دو به سبب تقدیر خدای سبحانه است که آنها را با هم می‌آفریند... نه این که در نفس خود ضروری باشد.»^۲

اما نظریه کوانتم در اوایل قرن جاری مطرح شد و به ارائه تصویری از جهان پرداخت که با نظریه مکانیکی نیوتن و همفکران او کاملاً مغایر بود. هر چند که نظریه مزبور تفسیر واحدی ندارد ولیکن در تفسیر کوپنهاگی آن اشیاء و اعیان موجود در جهان نه وجود استقلالی دارند و نه آن که از ویژگی‌ها و مختصات خاص آنها باشد، برخوردارند. نیز در این تفسیر، جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم قابل پیش‌بینی صد در صد نیست و وقوع عملکرد غیر معمول امکان‌پذیر است.

مقاله‌ای که ترجمه آن ذیلاً از نظر شما خواننده ارجمند می‌گذرد توسط خانم کرن هاردینگ، رییس بخش شیمی دانشگاه توکاما، واقع در ایالت واشنگتن آمریکا، به رشته تحریر درآمده و سعی کرده است تا مسئله و یا قانون علیت را، در فضای پیشرفت‌های علمی موجود، مورد بررسی قرار دهد و نوعی وفاق و هم‌سویی بین تفسیر کوپنهاگی نظریه کوانتم و آراء غزالی به وجود آورد. وی

ضمن اشاره به وجوه مشترک و مشابه بین این دو نظریه بدین اظهار نظر می‌رسد که در این دو نظام فکری، علی‌رغم تفاوت فرهنگی عمیق و فاصله زمانی بسیار، اشیاء و اعیان خارجی نه واجد مختصات ذاتی‌اند و نه آنکه می‌توان برای آنها وجود استقلالی و قائم به ذات قائل شد. همچنین در هر دو نظام فکری دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، قابل پیش‌بینی نیست و امکان پیش‌بینی دقیق و لایتخلف اشیاء و اعیان خارجی تقریباً غیرممکن است و تنها به احتمال وقوع پدیده‌ها می‌توان دل بست. نویسنده در پایان بدین اظهار نظر می‌رسد که «چنین دیدگاهی از هستی در هر یک از دو دنیای قدیم و جدید سابقه دارد و خاص جهان معاصر نیست.» و اینک این شما و این ترجمه که امید است مورد توجه، نقد، و ارزیابی اهل نظر قرار گیرد. شاید خالی از فایده نباشد که در پایان به دو نکته زیر اشاره شود:

اول: آنچه را که نویسنده این مقاله انجام داده یک طرح پژوهشی بوده است و یکی از سازمان‌های خیریه ملی بخشی از هزینه‌های آن را تأمین نموده که محقق مراتب تقدیر و تشکر خود را از این مؤسسه ابراز داشته است. و دوم: مطالعه این مقاله و مقالاتی از این دست فرصتی است مناسب تا آن دسته از دانشگاهیانی که هنوز از اندیشه مرده اثبات‌گرایی (پوزیتیویسم) طرفداری می‌کنند و آن را تنها روش مقبول پژوهشی می‌دانند به تجدید نظر در آن بپردازند. والسلام علی من اتبع الهدی.

آیا ظواهر اعیان و اشیاء گمراه‌کننده‌اند و غیر از آن چیزی است که می‌نمایند؟ آیا عملکرد آنها آن چنان که ما می‌بینیم مستج از اراده الهی است؟ آیا اشیاء و اعیان ناپایدارند و از آن جهت قدم به عالم هستی می‌گذارند که خداوند علی‌الدوام در کار خلق و ایجاد آنها است؟ طبق نظر غزالی پاسخ همه این سؤال‌ها مثبت است. اشیاء و اعیان آن چنان که به نظر می‌آید، از دوام و ثبات برخوردار نیستند و آن دسته از روابطی که عموماً از آنها به قانون یا

رابطه علیت تعبیر می‌شود همان سنت الهی است و نه آن که سلسله عواملی که الزاماً باید به دنبال یکدیگر به وقوع پیوندد. اعیان و اشیاء از آن جهت به وجود می‌آیند که خداوند پیوسته در کار خلق آنهاست و اگر از خلق کردن دست بکشد دیگر جهانی وجود نخواهد داشت و قالب‌ها از هم فرو خواهند ریخت!

نظرات فوق در دیدگاه مردمی که در قرن بیستم زندگی می‌کنند اگر حاکی از ساده‌لوحی و بی‌خبری نباشد، حداقل غیرعلمی تلقی می‌شوند. زیرا با درک متداول و معمول آنان از جهان اطراف خود ناهمساز و ناهماهنگ است. در درک عادی و معمولی افراد، جهان از اشیاء حقیقی پدید آمده و بنابراین در هر زمان نیز موجودند. همچنین عملکرد این اشیاء و اعیان از یک نظم و قانون پیروی می‌کند و بنابراین می‌توان آن را پیش‌بینی کرد. اصولاً این اعتقاد که «جهان از طریق اعمال عقل و خرد انسانی قابل فهم و درک است» به دیدگاه مکانیکی نیوتن از جهان برمی‌گردد و همین نظر است که، به عنوان یکی از پایه‌های اساسی علم، قرن‌ها مورد پذیرش قرار گرفته و از آن دفاع شده است. ولیکن صحت و اصالت این دیدگاه، بر اثر پیشرفت‌های علمی سال‌های اخیر و به ویژه ظهور تئوری کوانتم در عرصه دانش فیزیک، به صورت جدی مورد تردید و دودلی قرار گرفته و به تصویری کاملاً متفاوت از جهان هستی رسیده است.

نظریه کوانتم به دنبال شرح و بیان طبیعت عناصر فیزیکی از یک سو و چگونگی نحوه ارتباط و تبادل آنها با هم از سوی دیگر است. این تئوری در اوایل قرن بیستم به صحنه آمد و توانست به آن دسته از مسائلی که دیدگاه نیوتنی حاکم از پاسخ به آنها ناتوان بود، پاسخ‌هایی مناسب و تا اندازه‌ای قانع‌کننده ارائه نماید. هر چند نظریه مزبور از آغاز پیدایش به دلیل انتزاعی بودن و پیچیدگی‌های ناشی از ماهیت ریاضی آن، در توضیح و بیان هستی با اختلاف سلیقه‌های متفاوتی روبرو شد ولیکن ما در این مقاله از «تفسیر کوپنهاگی» آن، که مقبولیت بیشتری داشته است، استفاده خواهیم کرد و مشابهت‌هایی را که بین این تفسیر و تفکر غزالی وجود دارد، مورد بحث و بررسی قرار خواهیم داد.

در ابتدا شاید به نظر آید که بین تفکر غزالی (قرن

یازدهم میلادی) و نظریه کوانتم (قرن بیستم) کمترین شباهتی وجود نداشته باشد. اما با تعجب باید گفت که، صرف نظر از تفاوت فاحش فرهنگی و همچنین فاصله زمانی چند قرنی، در بدنه این دو نظریه مشابهت‌هایی وجود دارد نقش علیت و یا قانون علت و معلول در روند هستی و جهان طبیعت، و اینکه تا چه اندازه عملکرد اشیاء قابل پیش‌بینی است، از آن جمله‌اند.

تفکر غربی مدت‌های مدیدی است که بین مطالعه اشیاء و خدا فرق قائل شده است. علم، مطالعه اشیاء و پدیده‌های طبیعی است و بحث و مطالعه درباره خدا به قلمرو فلسفه و یا الهیات واگذار شده است. هر چند بسیاری از اهل نظر بدین آگاهی رسیده‌اند که این جدایی مشکلات نوع خودش را مطرح می‌کند، با این وصف هنوز بسیاری از دانشمندان ترجیح می‌دهند که تجزیه و تحلیل تحقیقی خود را به مطالعه اشیاء و عملکرد آنها محدود نمایند. نظریه کوانتم استثناست زیرا سبب شده تا، برخلاف عالمان و یا فیلسوفان علم‌گرا، به متافیزیک علم بپردازد و سؤالات مربوط به داده‌هایی که نظریه کوانتم را تأیید می‌نماید، آن چنان استوار و محکم‌اند که نظریه مزبور را نمی‌توان نادیده گرفت. در این نظریه اندیشه‌هایی فرصت طرح یافته‌اند که بسیاری از دانشمندان با غور در آنان از تجدیدنظر در باورهای علمی پیشین خویش ناگزیر خواهند بود.

واقع امر آن است با آن که پیشرفت‌های علمی و نظریه‌های نشأت گرفته از آن، عالمان و اندیشمندان را بر آن خواهد داشت تا به مفهوم مهم متافیزیک علم بیندیشند ولیکن با آگاهی بر این واقعیت که هر یک از نظریه پردازان کوانتومی و غزالی به طرح سؤالات مشابه و مشترک پرداخته‌اند، قطعاً متعجب خواهند شد. این سخن بدین معنی نیست که سؤالی‌های آنان هم در نحوه بیان و هم در محتوا یکسانند و یا آنکه تفاوتی از لحاظ شکل و صورت وجود نداشته است. چنین نیست، زیرا آنچه که مورد توجه غزالی و عالمان هم‌عصر او بوده سؤالاتی از این قبیل است: «نقش خداوند در حوادث و وقایع روزانه چیست؟» یا آنکه «معجزه چگونه به وقوع می‌پیوندد؟» در مقابل فیزیکدانان کوانتومی می‌پرسند: «آیا یک رابطه علی بین دو رخداد وجود دارد؟» یا «تا چه اندازه عملکرد اشیاء

نظریه کوانتم به دنبال شرح و بیان طبیعت عناصر فیزیکی از یک سو و چگونگی نحوه ارتباط و تبادل آنها با هم از سوی دیگر است

یک سو و نظرات اصلی تئوری کوانتم از سوی دیگر آشنا کنیم. در قسمت بعدی به مقایسه ارائه این دو نظریه خواهیم پرداخت. و بالاخره در بخش نهایی تشابهات بین آراء غزالی و تفسیر کوبنهاگی نظریه کوانتم به صورت بارزتری بیان خواهند شد.

غزالی

ابوحامد محمد غزالی (۱۱۱۱ - ۱۰۵۸ میلادی، ۵۰۵ هجری - ۴۵۰ هجری) یکی از بانفوذترین متفکران سده‌های میانی است. در بین نوشته‌های زیاد او اصلی‌ترین منبع در مورد طبیعت و ماهیت جهان هستی کتاب معروف *تهافت الفلاسفه* است (غزالی ۱۹۵۸). یکی از مسائل مهم این بحث مسئله شماره هفده است که تحت عنوان «رد عقاید آنها در غیرممکن بودن خروج وقایع از مسیر طبیعی» طرح شده است. در این بحث وی این پرسش‌ها را مطرح می‌نماید: نقش خدا در وقایع روزانه چیست؟ معجزه چگونه رخ می‌دهد؟ آیا اشیاء طبیعی ثابت دارند که سبب می‌شود تا عملکرد مشخصی از خود نشان دهند؟

طرح این بحث و سؤال‌ها در واقع ردی است بر ادعای فیلسوفانی همچون ابن سینا (۱۰۳۷ - ۹۸۰ م) که در مورد چرایی و چگونگی رخدادهای طبیعی نظرات دیگری داشتند. در زمانی که غزالی کتاب *تهافت الفلاسفه* را می‌نوشت، می‌دانست که عالمانی چون پورسینا و دیگر فیلسوفان بر آن بوده‌اند که در جهان اشیاء واقعی وجود دارند و مستقل از یکدیگر نیز عمل می‌کنند. یک حادثه سبب وقوع حادثه دیگر می‌شود و اشیاء باید دارای خاصیتی ذاتی باشند وگرنه نظم و یا نظام عملکرد آنها دچار اختلال می‌شود. این نظرات از سوی غزالی، به دلیل آنکه چنین دنیای مسخر به قانون و علیت قدرت خداوند را محدود می‌کند، مورد تردید قرار گرفت، او به‌طور مشخص بدین اعتقاد رسید که حضور دائم و پیوسته خداوند در وقایع روزانه باید مورد توجه قرار گیرد وگرنه چگونه می‌توان او را قادر علی‌الاطلاق دانست؟

نقش اصلی خداوند در وقایع روزانه را به صورت روشن در مفهوم «خلق مدام» غزالی می‌توان درک کرد. به عبارت دیگر وی بر آن است که همه اشیاء موجود جهان

و اعیان خارجی قابل پیش‌بینی است؟» گرچه واژگان و محتوای این پرسش‌ها با هم فرق دارند ولیکن مبنا و پایه آنها یکسان و مشابه است. در هر دو حالت پرسش‌ها بر محور فهم علل و عواملی که وراء رخدادها قرار دارند، می‌چرخد و اینکه تا چه اندازه این رخدادها یا حوادث قابل پیش‌بینی‌اند. هر دو سؤال می‌کنند که آیا یک رخداد سبب یا علت رخداد دیگر است و یا آنکه بر اثر نیرویی خارج از خود به وقوع می‌پیوندد؟

موضوع این مقاله جستجو از تشابه‌هایی است که در بدنه آن دو نوع اندیشه می‌توان به آنها دست یافت. دامنه مشترکات تعجب‌انگیز و حتی تکان‌دهنده است. برای مثال هر دو در این که حضور نظم موجود در عملکرد اشیاء به هیچ وجه از قانون علیت نشأت نمی‌گیرند، اشتراک دارند. نیز هر دو برآنند که وقایع و پدیده‌های جهان دقیقاً قابل پیش‌بینی نیستند. هر دو معتقدند که امور مسائل غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل انتظار می‌توانند رخ دهند و در واقع رخ می‌دهند. طبق نظر غزالی خداوند قدرت مطلق دارد، هر لحظه در کار خلق جهان است، و می‌تواند سبب و یا علت وقوع هر رخدادی در این جهان بشود. در تفسیر کوبنهاگی نظریه کوانتم نیز پیش‌بینی رفتار دقیق یک شیء مادی بر پایه قوانین فیزیکی غیرممکن است. در نتیجه در حالی که انتظار داریم که اگر یک گلوله سربی را در فضا رها کنیم به طرف زمین فرود خواهد آمد در همان حال یک احتمال قطعی دیگر نیز وجود دارد که به سوی بالا صعود نماید.

در وجود استقلالی اشیاء هم از سوی غزالی و هم در تفسیر کوبنهاگی کوانتم تردید شده است. بنابراین خالی از فایده نیست که شیء را معنا یا تعریف کنیم. در محاورات روزمره شیء به چیزی گفته می‌شود که یک فضای معین را اشغال کند و دارای مجموعه‌ای از خواص باشد که بتوان آن را از محیط اطراف متمایز نمود. نیز فرض بر آن است که این خواص دائمی‌اند و در طول زمان از همان قواعد و اصول پیروی می‌کنند. یک گلوله سربی به هنگامی که آزاد شود به سوی زمین سقوط می‌کند زیرا که این طبیعت اجسام سنگین است که چنین باشند.

برای آنکه به‌طور کامل مشابهاتی را برشمردیم و مورد بحث و بررسی قرار دهیم لازم است خواننده را با غزالی از

نقش اصلی خداوند در وقایع روزانه را به صورت روشن در مفهوم «خلق مدام» غزالی می توان درک کرد

معمولی اشیاء را پیش‌بینی کنیم زیرا خداوند خود وقوع مکرر این رخدادها را «برگزیده» است. این سخن به معنی محدود کردن اختیار یا انتخاب باری تعالی نیست و هر چند به صورت معمولی سنت الهی او جاری است اما به صورت امری حتمی و الزامی نباید تلقی گردد (میرزا و صدیقی ۱۹۸۶). بنابراین توجیه معجزه برای غزالی کاری ساده و آسان است. زیرا خداوند خالق همه اشیاء و اعیان است و می‌تواند خلق و ایجاد هر چیزی را در هر لحظه از زمان که اراده کند انتخاب نماید. او به همان اندازه که در خلق یک رویداد طبیعی تواناست، به همان صورت در خلق وقایع غیرقابل انتظار نیز توانایی دارد. عقیدهٔ راسخ غزالی بر آن است که همان‌طور که یک گلولهٔ سربی در شرایط کنونی پس از رها شدن به زمین می‌افتد با مشیت الهی می‌تواند حالت عکس پیدا کند و به جای سقوط صعود نماید. قدرت خداوند نامحدود است، و انسان نباید تصور خود را از آنچه که خداوند قادر به انجام آن است محدود نماید.

دایرهٔ شمول قدرت الهی بس گسترده است و حقایق اسرارآمیز و شگفت‌آور را در برمی‌گیرد. ما بر همهٔ آن اسرار و شگفتی‌ها وقوف نیافته‌ایم پس چگونه می‌توان امکان وقوع آنها را مردود بدانیم و یا با صراحت از «غیرممکن» بودن آنها سخن به میان آوریم؟ (غزالی ۱۹۵۸).

مثالی که غزالی برای نشان دادن قدرت خداوند آورده این است که سنت الهی بر آن قرار گرفته تا پنبه‌ای که در میان آتش می‌افتد باید بسوزد اما این هرگز بدان معنی نیست که علت سوختن پنبه آتش است. بلکه این سنت یا ارادهٔ الهی است که اگر پنبه در میان آتش قرار گرفت شعله‌ور شود و بسوزد. اما باز در چنین موقعیتی خداوند تواناست تا خاصیت سوختن را از آتش بگیرد.

این امکان را نیز می‌توان پذیرفت که تماس بین این دو الزاماً منجر به حریق یا سوختن نخواهد شد، همان‌گونه که می‌توان از امکان تبدیل پنبه به خاکستر بدون وجود حریق نیز سخن به میان آورد (همان مأخذ).

واقعیت آن است که در مورد مثال بالا آنچه که وجود دارد و یا عمل می‌کند فقط سنت الهی است. به طبیعت آتش و پنبه، و حتی به چگونگی برخورد بین آتش و پنبه نیز کمترین ربطی ندارد. در تماس بین آتش و پنبه آتش

در هر لحظه خلق می‌گردند و برای آنکه یک شیء به صورت پیوسته وجود داشته باشد خداوند باید آن را در هر لحظه از نو خلق کند. بنابراین اشیاء واجد طبیعتی ذاتی از خود نیستند که سبب شود تا در طول زمان دوام بیاورند (ولف‌سان ۱۹۷۶). آنچه ما از دوام و پیوستگی اشیاء درک می‌کنیم چیزی جز این نیست که خداوند اراده نموده تا اشیاء را علی‌الدوام ایجاد نماید. از دید غزالی، یک گلولهٔ سربی مستقر بر روی یک میز در یک زمان معین ظاهری پیش نیست و آنچه که حقیقت دارد این است که به این گلولهٔ به ظاهر آرام به صورت مدام از سوی خدا اضافه خلق می‌شود.

اگر جهان مادی در هر لحظه خلق مجدد دارد پس چگونه است که در آن دوام و یکنواختی دیده می‌شود؟ چرا یک شیء معین در طول زمان پایدار و لایتغییر است؟ غزالی، این راز را به سنت الهی، دایرهٔ اراده به تکرار، منتسب می‌نماید. برای مثال خداوند می‌توانست چنین اراده کند که گلولهٔ سربی مورد نظر در یک لحظه موجود و در لحظهٔ دیگر معدوم شود. اما سنت الهی بر آن قرار گرفته است که آفرینش به صورت مستمر ادامه پیدا کند. بنابراین، وجود استقلالی یک شیء معین علت تداوم آن نیست بلکه این سنت الهی است که دوام و بقاء آن را تضمین می‌کند.

این برداشت از سنت هم در عملکرد و هم در جنبهٔ وجود اشیاء کاربرد دارد. برای مثال، یک گلولهٔ سربی به هنگامی که در فضا رها شود به طرف زمین سقوط می‌کند. غزالی رها شدن گلوله و سپس سقوط آن را به زمین، که به دنبال یکدیگر اتفاق می‌افتد، به ارادهٔ الهی منتسب می‌نماید و بر آن است که تکرار مداوم این سلسله عملکردها در اشیاء پیروی از همان سنت جاری الهی است. بر طبق نظر ولف‌سان (۱۹۷۶)، غزالی بر آن بود که: «از آن زمان که جهان آفریده شد و از همان زمان که اراده خداوند بر آن تعلق گرفت که رخدادهای خاص متعاقب یکدیگر به وقوع پیوندند، ذات مقدس او دانش و فهمی در انسان‌ها به وجود آورد که، به استثنای معجزه، به رخدادها به صورت خلق مستمر از جانب حضرت حق جل و علی بنگرند...»

بنابراین برای ما این امکان وجود دارد که عملکرد

عامل و یا علت سوختگی نیست بلکه آتش و سوختن همزمان اند، و «مشاهده نشان می‌دهد که یکی با دیگری است نه اینکه یکی علت دیگری است» و این است که جز این نیست. آنچه ممکن است به تصور درآید که یک رابطه علی است در واقع نمی‌تواند فراتر از یک رابطه یا همبستگی بین دو چیز باشد: همزمانی هرگز مساوی با علیت نیست. و در کلام خود غزالی:

... وجود ارتباط بین دو چیز هرگز به معنی وجود رابطه علی و معلولی نیست... اگر حادثه‌ای به دنبال حادثه دیگر بیاید این بدان معنی است که خداوند متعال آن را بدین طریق آفریده است نه آنکه رابطه‌ای حتمی و غیرقابل اجتناب بین آن دو وجود دارد (همان منبع).

غزالی بر آن است که همبستگی بین حوادث را به سادگی می‌توان مشاهده نمود ولیکن مشاهده روابط علی در واقع امکان‌پذیر نیست و چون چنین است لذا برای اثبات وجود آنها هیچ‌گونه توجیهی وجود ندارد. از دیدگاه غزالی جهان و تمام حوادث و رویدادهای آن پس از خلقت اولیه هر لحظه از سوی خداوند آفریده می‌شوند و ذات مقدس او اراده می‌کند در هر لحظه از زمان خلق کند. هرگونه وحدت، نظم، و یا انسجامی که در اشیاء و عملکرد آنها دیده می‌شود همه از سنت الهی از یک سو، و «خلق مدام» از سوی دیگر، نشأت می‌گیرد. علیت اصل حاکم بر جهان نیست.

نظریه کوانتم در تعبیر کویپنهاگی

در اوایل قرن بیستم، در پاسخ به افزایش میزان تعارضات بین یافته‌های علمی و دیدگاه نیوتنی رایج، نظریه جدیدی به نام نظریه کوانتم پا به عرصه وجود گذارد. این نظریه نو به توصیفی تازه از ساختار اشیایی که دنیای مادی را می‌سازند، دست یازید که تفاوتی بنیادی و اساسی با دیدگاه نیوتنی داشت. در دیدگاه نیوتنی، جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم از اشیایی ساخته شده که اولاً مستقل از یکدیگرند و ثانیاً آنکه هر کدام واجد کیفیاتی هستند که خاص خود آنهاست. این اشیاء بر اساس خواص ذاتی که در آنها نهفته است موجودیت خود را در طول زمان حفظ می‌کنند و تا زمانی که بر اثر اعمال نیروی خارجی تغییری در آنها صورت نگیرد وجود دارند. مثلاً

یک گلوله سربی تا آن زمان که به وسیله یک نیروی خارجی منعدم نشود وجود دارد. همین گلوله چون آزاد شود می‌افتد یا سقوط می‌کند، زیرا تحت تأثیر یک نیروی خارجی یعنی جاذبه زمین است. این عملکرد برای یک گلوله سربی امری ذاتی و جبلی است و از آن گریز و گزیری نیست.

همچنین در دیدگاه نیوتنی بر اساس وجود قوانینی ثابت و طبیعی می‌توان عملکرد اشیاء را پیش‌بینی نمود. اگر همین گلوله سربی از یک ارتفاع ده متری رها شود نه تنها فرود و یا سقوط آن حتمی است، بلکه به‌طور دقیق می‌توان پیش‌بینی کرد که با چه سرعتی حرکت خواهد کرد و در کدام نقطه از زمین فرود خواهد آمد. در چنین جهانی هیچ جایی برای امور شگفت‌انگیز و یا معجزه وجود ندارد زیرا هر رویدادی توضیح منطقی خاص خود را دارد. از آنجا که بسیاری از یافته‌های علمی با نظریه نیوتنی قابل توضیح و یا توجیه نبود لذا نظریه کوانتم ظهور کرد. (کریر و من ۱۹۸۶). یک مثال واضح و یا بارز آن می‌تواند عملکرد الکترون‌ها باشد. الکترون‌ها در کنار پروتون‌ها و نوترون‌ها در تمام اشیاء وجود دارند و از آنها به عنوان ذرات بنیادی، که سازنده تمام اشیاء هستند، نام می‌برند. در هنگامی که الکترون، برای نخستین بار در سال ۱۸۹۷ کشف شد، فرض بر این بود که ذره‌ای است بسیار کوچک (یعنی یک شیء با اندازه معین و مکان معین در فضا)^۳. ولیکن مطالعات بعدی نشان داد گرچه الکترون برخی مواقع به نحوی عمل می‌کند که گویی ذره است اما همیشه چنین نیست. زیرا گاه عملکرد به نحوی است که گویی موج است. از آنجا که موج اندازه و عمل مشخص ندارد در این صورت یک تناقض بنیادی رخ می‌نماید و این سؤال مطرح می‌شود: چگونه ممکن است که الکترون

در نظریه کوانتم مفهوم «توانایی»

یک واژه کلیدی است

برای درک کامل آن مناسب است

به ساختار یک اتم نظر افکنیم

بسان ذره عمل کند و نیازمند به مکان باشد و در همان زمان موج باشد و بی‌نیاز از مکان؟

و چون دریافتند که عملکرد الکترون تنها به خود آن وابسته نیست بلکه به عمل مشاهده‌کننده نیز ارتباط خواهد داشت، پیچیدگی بیشتری ظاهر شد. زیرا بررسی‌های بیشتر نشان داد که اگر مشاهده‌کننده طرح آزمایشی خود را به مطالعه خواص موجی الکترون اختصاص داده باشد الکترون به صورت موج عمل می‌کند. برعکس اگر طرح آزمایشی به مطالعه خواص ذره‌ای الکترون اختصاص داده شود الکترون رفتار ذره‌ای از خود نشان خواهد داد. و بدین صورت عملکرد الکترون تابعی است از عمل و قصد مشاهده‌کننده!^۴

نظریه کوانتم برای شرح و بیان این مسائل و معضلات چهره نمود. این نظریه دارای ماهیتی بسیار انتزاعی است و به کمک ریاضی نظری در صدد بیان و توضیح عملکرد ذراتی همچون الکترون است.^۴ نظریه مزبور پس از ظهور در میان دانشمندان به مقبولیتی عام و گسترده دست یافت و این بدان جهت بود که توانست به یک پیش‌بینی دقیق از عملکرد الکترون توفیق یابد.^۵ هر چند، از زمان ظهور نظریه تائکون، اظهار نظرهای متفاوتی در مورد اتقان و صحت تفسیر آن از جهان ارائه شده است ولیکن رایج‌ترین (و نه به هیچ وجه توان‌مندترین) آنها تفسیر کوپنهاگی آن است که به احترام یکی از پایه‌گزاران آن، به نام نیلز بوئر، که رییس بنیاد فیزیک نظری کوپنهاگ بود، معروف شده است.^۶

در نظریه کوانتم، الکترون به صورت تمام و کمال به تابعی از موج توصیف می‌شود. این تابع ریاضی خواص الکترون و از جمله انرژی آن را دقیقاً تعریف می‌نماید. اما این تابع محل دقیق الکترون و یا حرکت دقیق آن را به هیچ‌وجه نشان نمی‌دهد. بر طبق نظریه کوانتم، تعریف این صفات حتی به صورت نظری نیز امکان‌پذیر نیست. تنها به «توان» الکترون از اینکه می‌شود آن را در یک محل خاص پیدا کرد اشاره نمود. برای اینکه ابهام و سردرگمی موضوع را هر چه بیشتر نشان دهیم اشاره می‌کنیم که الکترون هیچ جا و مکانی را اشغال نمی‌کند مگر آنکه مشاهده‌کننده با آن به نوعی «تعامل» دست یازد. به عبارت دیگر، الکترون ذره‌ای است که تنها به هنگامی که

مشاهده‌کننده مکان آن را تعیین کند دارای مکان می‌شود و بدون این تعامل لامکان است. هر چند بدون این تعامل الکترون فاقد وضع و مکان است اما «توان» آن را دارد که در مکان‌های مختلف خود را نشان دهد. در هر صورت تا زمانی که مشاهده‌کننده با الکترون، به منظور تعیین محل آن، در تعامل قرار نگیرد در هیچ مکانی وجود نخواهد داشت. بی‌نیاز از ذکر است که این حالت با عملکرد همه ذرات تغایر دارد. نظریه کوانتم به هنگام بررسی ماهیت اشیاء و اعیان مانوس بدین اظهار صریح می‌رسد که ویژگی‌ها و صفات اشیاء با مشخصات و صفاتی که ما از آنها انتظار داریم کاملاً متفاوت است. این سخن بدین معنی است که اگر یک گلوله سربی رها شده بر روی میزی را به هنگام ترک اتاق در نظر بگیریم موجودیت این گلوله آن چنان نیست که ما به صورت طبیعی انتظار داریم. این گلوله نه تنها توانایی ادامه وجود بر روی میز را دارد بلکه از این توانایی نیز برخوردار است که در مکان‌های متعدد دیگری نیز حضور پیدا کند و یا موجود باشد. اما واقع مطلب آن است که گلوله مزبور در هیچ جا وجود نخواهد داشت مگر آنکه شخصی با آن به تعامل بپردازد (بدین معنی به آن نگاه کند تا ببیند در کجاست).

در نظریه کوانتم مفهوم «توانایی» یک واژه کلیدی است. برای درک کامل آن مناسب است به ساختار یک اتم نظر افکنیم. در این ساختار پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته و الکترون‌ها در خارج از هسته قرار دارند. گرچه پیش‌بینی مکان دقیق یک الکترون غیرممکن است، ولیکن احتمال وجود آن در نزدیکی هسته بسیار زیاد است. از سوی دیگر با آنکه وجود الکترون در فواصل دور از هسته بسیار کم است ولیکن احتمال وجود آن را به صورت کلی نمی‌توان نفی کرد. حال هنگامی که مشاهده‌کننده در جستجوی مکان یک الکترون است به‌طور مسلم مکان دقیق آن را نمی‌تواند پیش‌بینی کند. زیرا الکترون توان وجود و

**در دیدگاه نیوتنی بر اساس
وجود قوانینی ثابت و طبیعی می‌توان
عملکرد اشیاء را پیش‌بینی نمود**

حضور در هر نقطه را دارد و به هر صورت احتمال پیدا کردن یک الکترون در مکانی معین به میزان بسیار بالایی قابل پیش‌بینی است (هایزنبرگ ۱۹۶۲). با آنکه یک الکترون، قبل از تعامل مشاهده‌کننده با آن، مکان قابل تعریفی ندارد ولیکن پس از تعیین مکان به احتمال زیاد در نزدیکی هسته قرار دارد و احتمال آن که دور از هسته باشد چندان زیاد نیست.

برای ارائه مثالی عینی یک دیوار آجری را در نظر بگیرید. این دیوار جسمی سخت و مستحکم است و از اتم‌هایی ساخته شده که بر اثر تعامل الکترون‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند. حال اگر در لحظه‌ای از زمان تمام الکترون‌ها عملکردی غیرقابل پیش‌بینی از خود نشان دهند (دور شدن و یا داشتن فاصله زیاد از هسته‌ها) در این صورت چون چیزی نیست که به نگهداری دیوار کمک کند لذا از هم فرو خواهد ریخت. به عبارت دیگر، به احتمال بسیار زیاد الکترون‌ها در نزدیکی هسته‌اند و بدین‌سان دیوار عملکرد معمولی خود را دارد. حال اگر کسی بخواهد از میان این دیوار عبور کند به احتمال بسیار زیاد متوقف خواهد شد و این امکان از او سلب می‌شود. با این وصف هنوز یک احتمال هر چند کم اما، طبق نظریه کوانتم، واقعی وجود دارد به هنگامی که شخص درصدد برآید تا از دیوار عبور کند تمام الکترون‌ها به نحوی عمل کنند که شخص موفق به عبور از آن شود.^۷

مفهوم احتمال به یکی از شگفت‌انگیزترین عناصر نظریه کوانتم، یعنی اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، ارتباط نزدیک دارد. این اصل، که در سال ۱۹۲۷ توسط هایزنبرگ پیشنهاد شد، بر آن است که در چگونگی شناخت یک شیء حد و مرز ریاضی معینی وجود دارد بدان‌سان که ویژگی‌های خاص یک الکترون آن چنان به یکدیگر مربوطند که شناخت و آگاهی بر یکی موجب شناخت دیگری نیز می‌شود، و یا آنکه بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (ریورس ۱۹۸۹). دو مشخصه مکان و جهت حرکت از آن جمله‌اند. بدین معنی که هر چه بیشتر درباره میزان حرکت یک ذره بدانیم امکان آگاهی بر مکان آن کمتر خواهد بود. مثلاً اگر سرعت و جهت حرکت یک الکترون به‌طور دقیق معلوم باشد، تعیین مکان الکترون غیرممکن خواهد بود (بر ۱۹۳۴). برعکس، اگر محل دقیق یک الکترون را

بدانیم در این صورت درباره جهت حرکت هیچ اطلاعی نمی‌توان بدست آورد.

حال باید دید که در دنیای کوانتم اشیاء و اعیان چگونه تصویر می‌شوند؟ برطبق این نظریه شیء فاقد وجود مستقل است و موجودیت آن در گرو تعاملی است که بین آن و مشاهده‌گر برقرار می‌گردد. مضافاً به اینکه به هیچ‌وجه نمی‌توان عملکرد دقیق یک شیء را در یک لحظه مشخص پیش‌بینی کرد چه احتمال وقوع هر اتفاقی قابل پیش‌بینی است. همچنین از آنجا که هر ویژگی بر ویژگی دیگر اثر می‌گذارد در این صورت کسب آگاهی و اطلاع از یک شیء تنگناها و محدودیت‌های زیادی را به دنبال خواهد داشت. این سخن همان اصل عدم قطعیت را به خاطر می‌آورد و به معنی ناتوانی انسان در درک عملکرد ثابت و لایتغیر جهان است. علی‌رغم آنکه آراء و اندیشه‌های نظریه کوانتم به آسانی پذیرفتنی نیست ولیکن دانشمندان به آن به دیده قبول می‌نگرند. زیرا با به کار گرفتن اصول این نظریه، می‌توانند به پیش‌بینی‌هایی دقیق و قابل آزمون از وقایع جهان هستی دست یازند.

شباهت‌ها

بر اساس مطالب پیشین می‌توان از شباهت‌های فراوانی بین اندیشه‌های غزالی از یک سو، و تفسیر کوبنهاگی نظریه کوانتم، از سوی دیگر، سخن به میان آورد. مثلاً طبیعت و یا ویژگی‌های ذاتی اشیاء را در جهان هستی در نظر بگیرید. غزالی بر آن بود که تمام اشیاء آفریده خدای بزرگ‌اند و برای آنکه بمانند بر ذات لایزال او است تا به خلق مدام آنها بپردازد. اشیاء فاقد هرگونه ویژگی و یا صفت ذاتی‌اند و آن دسته از خواص و

در دنیای کوانتم شیء فاقد

وجود مستقل است و موجودیت آن

در گرو تعاملی است که بین آن

و مشاهده‌گر برقرار می‌گردد

نظریه کوانتم نیز بر حضور نظم حاکم بر جهان هستی اعتراف دارد و بر آن است که برخی از حوادث احتمال وقوع بیشتری دارند.

باشد اشیاء فاقد ویژگی‌های ذاتی و درونی‌اند و این تلازم نفی وجود اشیاء را به دنبال دارد. بنابراین از دید غزالی خدا مستول وجود اشیاء و تمام خواص و صفات چسبیده به آنها است. در نظریه کوانتم، این مشاهده‌کننده است که سبب می‌شود تا اشیاء دارای ویژگی‌های مخصوص به خود شوند. با این تفاوت که غزالی منبع همه آن خصوصیات و صفات را منبعث از اراده الهی می‌بیند و نظریه کوانتم آنها را در تعامل مشاهده‌کننده با اشیاء مورد نظر خلاصه می‌کند. با این وصف باید توجه کرد که اختلاف دو نظریه بر روی منبع و منشأ صفات و خصوصیات اشیاء در مقایسه با توافق اساسی هر دو بر روی ذاتی نبودن این ویژگی‌ها و صفات، از اهمیت کمتری برخوردار است.

از زمینه‌های دیگر وفاق بین دو دیدگاه را می‌توان در تفسیر مشابه آنها از مفهوم علیت و قابلیت پیش‌بینی حوادث جستجو نمود. اگر حوادث جهان هستی بر پایه روابط علت و معلولی مرتبط به یکدیگر باشند و بر شرایط اولیه نیز آگاهی داشته باشیم در این صورت پیش‌بینی وقوع حوادث آینده به دقت امکان‌پذیر خواهد بود. اما هیچ یک از دو نظریه مورد بحث چنین نظری ندارند و وقوع حوادث را بر اساس رابطه علت و معلولی انکار می‌کنند. نیز، بر همین قیاس، پیش‌بینی وقوع حوادث مورد قبول آنها نیست. غزالی صریحاً از غیرممکن بودن روابط علی سخن به میان آورده و بر آن است که خداوند در هر لحظه در کار خلق و آفرینش است. وقوع هر نوع حادثه‌ای به اراده الهی برمی‌گردد. البته ممکن است بین دو حادثه، چون وجود آتش و سوختن، نوعی همبستگی مشاهده شود ولیکن از این تقارن هرگز نمی‌توان رابطه علت و معلولی را استنباط نمود. در نظریه کوانتم، بر اساس این واقعیت که چون اجزاء متشکله اشیاء موجود در جهان (یعنی الکترون‌ها) از رابطه علت و معلولی پیروی نمی‌کنند، لذا وجود ارتباط علی بین حوادث نیز به تبع مورد سؤال خواهد بود. بر طبق این نظریه روابط علی در سطح «زیراتمی»، به دلیل آنکه «اشیاء» در شکل معمولی و متداول خود وجود ندارند، بی‌معنی است. در این سطح الکترون‌ها فقط «توان» و قابلیت‌اند و این توان به منصف ظهور نخواهد رسید مگر آنکه مورد تعامل

کیفیت‌هایی که ممکن است با یک شیء همراه و یا ملازم باشند حاصل و یا منتج از اراده خداوند است. برای مثال، در یک گلوله سربی خاصیتی ذاتی به نام «سنگینی یا ثقل» وجود ندارد و بنابراین «سنگینی» حاصل وجود سرب در گلوله نیست. بلکه اراده الهی بر این تعلق گرفته تا همزمان با رها شدن گلوله در فضا به طرف زمین سقوط کند. این همزمانی موجب شده تا مفهومی به نام سنگینی در اذهان آدمیان به وجود آید و گر نه در گلوله چیزی به نام سنگینی که موجب فرود آمدن آن شود وجود ندارد.^۸

دیدگاه کوانتم نظریه کوانتم، همانند غزالی، نیز خواص و ویژگی‌های ذاتی اشیاء را مورد سؤال قرار می‌دهد و بر آن است که یک الکترون اصولاً فاقد اندازه و مکان معنی‌دار است مگر آن که ارتباط تعاملی آن با مشاهده‌کننده برقرار گردد. همه آنچه را که یک الکترون واجد است در یک توصیف محض ریاضی به نام تابع موج خلاصه و یا شناخته می‌شود. با آنکه این تابع خواص یک الکترون را به هنگام تعامل با آن تبیین می‌کند ولیکن به هیچ وجه از خاصیت ذاتی موجود در درون الکترون قبل از تعامل حکایت نمی‌کند و یا خبر نمی‌دهد. بر طبق نظریه کوانتم، از آنجاکه اشیاء نسبتاً بزرگ، و از جمله یک گلوله سربی، از الکترون‌ها و پروتون‌ها و نوترون‌ها ساخته شده است چنین گلوله‌ای واجد ویژگی‌ها و یا مختص ذاتی نیست تا عملکرد کنونی آن را به نحوی که در مشاهدات روزمره داریم سبب شود. هر آنچه که این گلوله سربی از خود نشان می‌دهد از حاصل تعامل مشاهده‌کننده با آن است و نه خواص و کیفیت‌های ذاتی و درونی گلوله مورد نظر.

فقدان خواص و ویژگی‌های ذاتی و جبلی در اشیاء، وجود عینی و حقیقی آنها را مورد شک و تردید قرار می‌دهد و مگر این غزالی نبود که می‌گفت اشیاء و اعیان قائم به خود نیستند، فاعل هرگونه استقلال‌اند و بنابراین هر لحظه نیازمند به خلق مجدد از سوی خدای بزرگ هستند؟ و در یک کلام، اگر افاضه خلق مدام از جانب حضرت حق جل و علی نمی‌بود اشیاء هم وجودی نمی‌داشتند. آیا شبیه به همین در نظریه کوانتم نیامده بود که اشیاء وجودی مستقل از مشاهده‌کننده خود ندارند؟ این سخن بدین معنی است اگر مشاهده‌کننده‌ای وجود نداشته

غزالی چنین نظمی از سنت الهی نشأت گرفته است (قرآن، سوره ۳۳، آیه ۶۲). این سنت الهی است که بین آتش و سوختن پنبه همبستگی برقرار می‌کند. با این وصف چون خداوند قادر مطلق است اگر اراده کند می‌تواند با حضور آتش از سوختن پنبه جلوگیری نماید. البته این احتمال که پنبه در آتش نسوزد، به دلیل آنکه خلاف سنت الهی است،

مشاهده‌گر قرار گیرد. اگر اشیاء فقط توان و قابلیت باشند و عاری از هرگونه ویژگی و یا صفت دیگر، در این صورت بحث از وجود رابطه علی بحثی تهی و فاقد معنی است. با آنکه غزالی و نظریه کونپهاگی کوانتم اصل علیت را مورد سؤال قرار داده‌اند ولیکن هیچ‌کدام نظم موجود در جهان خلقت و طبیعت را منکر نشده‌اند. بر طبق نظم



غزالی، در قرن یازدهم میلادی و نظریه کوانتم در قرن بیستم برآند که واقعیت جهان غیر از آن است که شناخت عمومی ما را به آن رهبری می‌کند

علمی بیاید. و چون این کوشش سخت و رنج‌آور وی به پایان می‌رسد و به هیچ توجیه بالقوه علمی و منطقی دست نمی‌یابد به ناچار متقاعد شدن گلوله سربی را با این بیان توجیه خواهد کرد که هر چند احتمال وقوع آن بسیار تا بسیار کم است اما نه تنها محال نیست که عینی و واقعی نیز هست.

نتیجه‌گیری

با وجود فرهنگ متفاوت، و فاصله زمانی حدود ده قرن، بین دیدگاه غزالی و تفسیر کوپنهاگی کوانتم شباهت‌های چشم‌گیری به چشم می‌خورد. در هر دو نظریه، و خلاف مدرکات عمومی، اشیاء و اعیان خارجی هم فاقد ویژگی‌ها و مختصات ذاتی و جبری‌اند و هم فاقد وجود استقلالی. برای آنکه یک شیء در عرصه هستی به ظهور برسد و لباس وجود بر خود بپوشد، یا افاضه خلق او باید از جانب حضرت حق باشد (غزالی) و، یا بر اثر ارتباط تعاملی مشاهده‌کننده (تفسیر کوپنهاگی کوانتم).

همچنین جهان هستی در مجموع قابل پیش‌بینی نیست. از دیدگاه غزالی اگر خداوند اراده کند، بر آفرینش و خلق هر چیزی قادر و توانا است. به صورت کلی و عمومی، جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم عملکردی عادی و طبیعی دارد و بدین‌سان قابل پیش‌بینی است ولیکن امکان وقوع معجزه در هر لحظه وجود دارد. آنچه که معجزه را سبب می‌شود این است که خداوند از سنت خود پیروی نکند و همین عدم پیروی از سنت اساس وقوع معجزه است. دنیایی که در نظریه کوپنهاگی کوانتم ترسیم شده است با اندیشه‌های غزالی شباهت بسیار دارد. یک گلوله سربی به هنگامی که در فضا رها شد فرود خواهد آمد زیرا احتمال عملکرد آن بدین طریق بسیار متحمل است. اما همین گلوله ممکن است به صورت معجزه‌آسایی، به جای فرود، صعود نماید. البته وقوع چنین حادثه‌ای بسیار اندک است ولیکن به هر حال امکان وقوع واقعی آن نیز وجود دارد.

غزالی، در قرن یازدهم میلادی، و نظریه کوانتم در قرن بیستم، برآند که واقعیت جهان غیر از آن است که شناخت عمومی ما را به آن رهبری می‌کند. ظاهر اشیاء فریبنده و فاقد هرگونه وجود استقلالی‌اند. اشیاء هر لحظه در حال

اندک خواهد بود. نظریه کوانتم نیز بر حضور نظم حاکم بر جهان هستی اعتراف دارد و بر آن است که برخی از حوادث احتمال وقوع بیشتری دارند. بدین‌سان وقایع را به‌طور کلی می‌توان پیش‌بینی کرد. مثلاً، به احتمال زیاد می‌توان به یک الکترون در مکانی نزدیک به هسته دسترسی پیدا کرد. این احتمال از خیلی جهات مشابه مفهوم غزالی از «سنت» است. این سخن بدین معنی است که با آنکه پیش‌بینی محل «احتمالی» الکترون وجود دارد ولی پیش‌بینی اینکه دقیقاً محل آن کجاست غیرممکن خواهد بود. به نحو مشابه می‌توان پیش‌بینی کرد که به احتمال بسیار زیاد پنبه در مجاورت آتش خواهد سوخت ولیکن اینکه بگوییم پنبه همیشه در مجاورت آتش خواهد سوخت نیز غیرممکن خواهد بود.

اگر این آراء و نظرات برای اشیاء بزرگ‌تر، از قبیل یک گلوله سربی، اعمال شود در این صورت درمی‌یابیم که این گلوله به هنگام رها شدن در فضا متمایل به فرود آمدن خواهد بود. با این وصف احتمال صعود آن نیز وجود دارد و قابل پیش‌بینی نیست. اما در اینکه یک گلوله سربی در یک لحظه معین چه عملکردی خواهد داشت به دقت قابل پیش‌بینی نیست. ممکن است صعود کند و یا سقوط نماید، هر چند که احتمال فرود آمدن بیش از بالا رفتن باشد.

اگر از یک نظریه‌پرداز کوانتمی و غزالی خواسته می‌شد تا به مشاهده یک گلوله سربی رها شده در فضا پردازند و هر دو می‌دیدند که گلوله مزبور به جای فرود آمدن در حال صعود است در این صورت وجه تشابه بین آنها چیست و واقعه را چگونه توجیه می‌کنند؟ از دید غزالی گلوله در حال صعود مستخر اراده الهی است و خداوند در این مورد خاص از سنت خود، دایر بر فرود آمدن گلوله، پیروی نکرده است. البته حوادثی از این دست کمتر و به ندرت اتفاق می‌افتد و خداوند به صورت معمول از سنت جاری خود پیروی می‌کند. و اما اصرار بر اینکه خداوند باید از سنت خود پیروی کند جایی برای طرح ندارد. زیرا او در انجام اعمال خود آزادی کامل دارد و فعال مایشاء است. در مقابل، آن نظریه‌پرداز کوانتمی که شاهد همان واقعه بوده است کوشش سخت و همه جانبه‌ای را از خود نشان خواهد داد تا بر آن یک توجیه

۲. غزالی، ابوحامد. *تهافت الفلاسفه* (ترجمه علی اصغر حلبی)، مرکز نشر دانشگاهی، چاپخانه دانشگاه تهران، ۱۳۶۱، ص ۱۱۴.

۳. اشیاء و اعیان دو ویژگی خاص دارند که یکی اندازه و دیگری مکان است.

۴. این توضیح در مورد اشیاء بزرگ‌تری همچون یک گلوله سربی نیز صادق است زیرا آنها نیز از الکترون، پروتون و نوترون تشکیل یافته‌اند.

۵. همان قسم که در بندهای بعدی توضیح خواهیم داد. این پیش‌بینی‌ها از لحاظ گستردگی و معنا با نظریه مکانیکی نیوتنی فرق بسیار دارند.

۶. با وجود توضیحات و شروح نسبتاً کافی پیرامون تفسیر کوپنهاگی از نظریه کوانتم، خواننده می‌تواند به فصل سوم کتاب هاینز برگ (۱۹۵۸) مراجعه نماید.

۷. در مقابل، نظریه نیوتنی به روشنی بیان می‌کند که به هیچ وجه و در هیچ زمانی عبور از دیوار ممکن نخواهد بود. اما مکانیک کوانتمی بر آن است که هر چند احتمال آن زیاد نیست ولی هنوز وجود دارد.

۸. اینکه گفته شود یک شیء موجود است اما ویژگی‌های شیء بودن را نداشته باشد، همان قسم که در آغاز این مقاله اشاره کردیم، در تناقض آشکار با درک عمومی از مفهوم شیء است.



آفرینش مجددند، حال چه به وسیله خلق مدام از سوی حضرت حق جل و علی، و یا عمل مشاهده‌گر از طریق ارتباط تعاملی. نیز باید توجه داشت که امکان پیش‌بینی عملکرد دقیق و لایتخلف اشیاء غیرممکن است و تنها احتمال وقوع را می‌توان پیش‌بینی نمود. چنین دیدگاهی از هستی در هر یک از دو دنیای جدید و قدیم سابقه دارد و خاص جهان معاصر نیست.

منابع:

1. Bohr, Niels. "The Atomic Theory and the Fundamental Principles Underlying the Description of Nature" *In Atomic Theory and the Description of Nature*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1934.
2. Crease, Robert P. and Charles C. Mann. *The Second Creation*. New York: Macmillan Co., 1986.
3. Davies, Paul. *The New Physics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1989.
4. Al Ghazali, Abu Hamid, *The Incoherence of the Philosophers (Tahafut al Falasifah)*, Translated by S. A. Kamali, Lahore: Pakistan Philosophical Society, 1958.
5. Heisenberg, Werner. *Physics and Philosophy*. New York: Harper and Row, 1958.
-, *On Modern Physics*. New York: Collier Books, 1962.
6. Mirza, Mohammad, and Mohammad I. Siddiqi. *Muslim Contributions to Science*, Lahore: Kazi Publications, 1986.
7. Wolfson, Harry A. *The Philosophy of the Kalam*. Cambridge, MA: Harvard University Press 1976.

پانویس‌ها:

1. Karen Harding. :Causality Then and Now: Al Ghazali and Quantum Theory." *The American Journal of Islamic Social Sciences*. Volume 10, 2, Number 2, Summer 1993, pp. 165 - 177.