مجله فلسفه و کلام اسلامی
شمارهٔ دوم، سال چهل و پنجم، پاییز و زمستان ۱۳۹۱
صص ۸۵ـ۱۰۸

Philosophy and Kalam
Vol 45, No. 2, Fall/winter 2012-2013

نظریهٔ کوانتوم و برهان نظم

فرح رامین[۱]

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۴/ ۲۱ ـ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۳/۲۲)

چکیده

یکی از چالش‌های جدید در برابر برهان نظم، نظریه کوانتوم است. فیزیک کوانتوم که بر پایه عدم قطعیت، احتمال و آمار بنا شده، در تفکرات فلسفی انسان تأثیر به‌سزایی داشته است. نظم در طبیعت از جمله مفاهیمی است که در پرتو این نظریه با تغییر معنایی شگرفی روبه‌رو است.

در فیزیک جدید، امکان رسم‌خط قاطعی بین عین معلوم و ذهن عالم وجود ندارد و برخی حتی معتقدند «شیئیت» یک ذره کوانتومی در گرو مشاهده ناظر است. با پذیرش اصل عدم قطعیت، تنها می‌توان برای آینده احتمالات را محاسبه کرد و به نظر می‌رسد که قوانین ثابتی در جهان اتمی و زیراتمی وجود ندارد.

در این نوشتار، برداشت‌های متفاوت از نظریه کوانتوم و تأثیر اصل عدم قطعیت بر برهان نظم مورد ارزیابی قرار گرفته و بر فرض صحت این اصل فیزیکی، از نظریه خداوند به عنوان مهارکننده عدم تعین‌های کوانتومی دفاع شده است.

کلیدواژه‌ها: نظریهٔ کوانتوم، اصل عدم قطعیت، موجَبیت، نظم کوانتومی، اصل مکملیت

---

۱. استادیار دانشگاه قم/ Email: Farah.ramin@yahoo.com.

۱. درآمد

بی‌گمان یکی از رایج‌ترین خاستگاه‌های خدایابی که از دیرباز تاکنون، فیلسوفان و متکلمان بدان توجه نموده‌اند، وجود زیبایی، هماهنگی و غایت‌مندی در طبیعت است. آنان به گونه‌های مختلف در استدلال‌های فلسفی و برهان‌های الهیاتی خود از این ویژگی‌ها استفاده کرده‌اند که در این میان، برهان نظم بیش‌ترین شهرت را داراست. این برهان در آرای فیلسوفان پیش از سقراط و تبیین‌های روشن‌تری از آن در فلسفهٔ افلاطون و ارسطو یافت می‌شود و توماس آکوئیناس در قرون میانه آن را به صورت کاملاً منسجم مطرح کرده است.

بعد از رنسانس و انقلاب علمی و پس از آن، به‌ویژه در قرن هفدهم و هجدهم، توجه به طبیعت و انسجام شگفت‌انگیز آن، با جدیت و موشکافی‌های علمی همراه شد. فیزیک‌دانانی چون کپلر، گالیله، بویل، و نیوتن با ارجاع به نظم طبیعت نه تنها وجود خداوند را اثبات، بلکه اساساً فیزیک را راهی برای مطالعهٔ آثار خداوند و مطالعهٔ طبیعت را تکلیفی دینی می‌دانستند (Hedly Brooke, 8).

در قرن بیستم، بسیاری از صاحب‌نظران در حوزهٔ «علم و الهیات» مهم‌ترین و برجسته‌ترین محور تعامل علم و دین را بررسی چگونگی ارتباط خداوند با طبیعت می‌دانند، اما دست‌آوردهای جدید در فیزیک، تبیین بشر از نحوهٔ فعل خداوند در طبیعت را دگرگون ساخته است. پیش از ظهور نظریهٔ کوانتوم، بر مبنای فیزیک نیوتن، نظمی فراگیر در طبیعت ترسیم می‌شد.

جهان ماهیتی مکانیکی و قابل پیش‌بینی داشت که می‌توان برای شناخت آن از روابط منطق ریاضی بهره جست. در فیزیک نیوتن، سه فرض أصالت واقع،[1] موجبیت[2] و تقلیل‌گرایی[3] پذیرفته شده بود. نظریه‌های علمی، جهان را چنان‌که هست به‌گونه‌ای مستقل از «فاعل شناسا» تبیین می‌کنند (اصالت واقع)؛ آیندهٔ هر سیستمی با شناخت دقیق وضعیت حاضر آن قابل پیش‌بینی است (موجبیت)؛ و رفتار کوچک‌ترین اجزا و ذرات سازنده، تعیین‌کنندهٔ رفتار کل می‌باشد (تقلیل‌گرایی).

هر سه فرض مذکور، در فیزیک کوانتوم مورد معارضه قرار گرفت. جهان اتمی دیگر

1. realism.
2. determinist.
3. reductionist.

بر وفق مفاهیم فیزیک کلاسیک تبیین‌پذیر نبود (Bohm, 47). تولد فیزیک کوانتوم و ورود علم به دنیای درون اتم، در تفکرات فلسفی انسان تأثیر به‌سزایی داشت و جهان‌بینی وی را نسبت به هستی و نسبت به خویشتن خویش تغییر داد. ماهیت ماشین‌وار جهان جای خود را به عالمی پویا، آگاه و غیرقابل‌پیش‌بینی داد که سطح آگاهی انسان بر وقایع جهان تأثیرگذار است. دیگر نباید مشاهده‌گر و شئ مشاهده شده را جدا از یک‌دیگر در نظر گرفت و نمی‌توان هیچ خط فاصل دقیقی بین روند مشاهده و شئ مشاهده شده ترسیم کرد. در صحنهٔ آزمایش، انسان تنها تماشاچی نیست بلکه بازیگر است.

با پذیرش نظریهٔ کوانتوم، شانس و تصادف یک عامل بنیادی در طبیعت است. شانس محض، و نه عدم قطعیت ناشی از جهل انسان، یک عامل تحویل‌ناپذیر در فرآیندهای فیزیکی است، تصادف و بی‌نظمی بر کل طبیعت سایه افکنده است. فیزیک کوانتوم که بر پایهٔ عدم قطعیت، احتمال، و آمار بنا شده، به نظر می‌رسد که قانون علیت را نیز نقض می‌کند.

موجبیت، علیت، و نظم از جمله مفاهیمی هستند که در قرن بیستم دچار تغییرات معنایی شگرفی شده‌اند. پیش از این تصور می‌شد که هر اتم ساختاری شبیه به منظومهٔ شمسی دارد که الکترون‌ها در مدارهای مشخص و ثابتی در اطراف هسته می‌چرخند. تئوری کوانتوم چنین برداشتی را منسوخ کرد. الکترون در یک مسیر مشخص و ثابت حرکت نمی‌کند، بلکه لحظه‌ای در یک نقطه و لحظهٔ دیگر در نقطهٔ دیگر است؛ از این‌رو غیرقابل‌پیش‌بینی است. عدم قطعیت اساس نظریهٔ کوانتوم است. به نظر می‌رسد که با پذیرش این نظریه هیچ نظمی بر جهان اتم حاکم نیست.

چنین تفکری باعث شد که برخی از اندیشمندان، مانند اینشتن، به مخالفت با نظریهٔ کوانتوم برخیزند و اعلام دارند که دنیای بدون نظمی که این نظریه ارائه می‌کند، نمی‌تواند واقعیت داشته باشد و «خدا تاس بازی نمی‌کند» (Einstein, 122). در دوران معاصر، فیزیک کوانتوم، تبیین از نظم طبیعت را به‌طور جدی به چالش کشیده و صغرای برهان نظم را خدشه‌دار کرده است. رسالت این مقاله آن است که با تبیین اجمالی نظریهٔ کوانتوم، پیامد الهیاتی و تأثیر آن بر برهان نظم را مورد بررسی قرار دهد تا از این رهگذر زمینهٔ مناسبی برای تبیین منسجمی دربارهٔ طبیعت در چارچوبی خداباورانه فراهم آورد.

۲. نظریهٔ کوانتوم

فیزیک علم مطالعهٔ خواص طبیعت است. این علم از مفاهیمی مانند انرژی، نیرو، جرم، و

بار استفاده می‌کند. یکی از کارهای اصلی این علم، اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف، و پیدا کردن روابط بین این کمیت‌هاست. به همین دلیل، فیزیک را «علم اندازه‌گیری» نیز خوانده‌اند. امروزه فیزیک‌دان‌ها سامانه‌های بسیاری را بررسی می‌کنند، از ساختارهای بسیار بزرگ مانند کهکشان‌ها گرفته تا ذرات بی‌نهایت ریز.

هدف اصلی علم فیزیک توصیف پدیده‌های طبیعی قابل مشاهده برای بشر توسط مدل‌های ریاضی (به اصطلاح کمّی کردن طبیعت) است. تا پیش از قرن بیستم، با دسته‌بندی پدیده‌های قابل مشاهده در آن روز، فرض بر این بود که طبیعت از ذرات مادی تشکیل شده است و تمام پدیده‌ها به واسطهٔ دو نوع بَرهَم‌کُنش بین ذرات (گرانشی و الکترومغناطیسی) رخ می‌دهند.

در ابتدای قرن بیستم پدیده‌هایی مشاهده شدند که توسط نظریه‌های قبلی قابل توصیف نبودند. بعد از پیش‌رفت‌های بسیار بنیادی در ربع اول قرن بیستم، نظریه‌های فیزیکی با نظریه‌های کامل‌تری که این پدیده‌ها را نیز توصیف می‌کردند، جایگزین شدند. مهم‌ترین این نظریه‌ها نظریهٔ کوانتوم بود. مکانیک کوانتوم شاخه‌ای بنیادی از فیزیک نظری است که در مقیاس اتمی و زیراتمی به جای مکانیک کلاسیک به کار می‌رود و توصیف‌کنندهٔ رفتار ذرات بنیادین تشکیل‌دهندهٔ عالم است (اتم‌ها و اجزاء آن‌ها). پایه‌های فیزیک کوانتوم توسط افرادی چون ورنر هایزنبرگ،[۱] اروین شرودینگر،[۲] پل دیراک،[۳] ماکس پلانک،[۴] و نیلز بور[۵] بنیان نهاده شد.

مفاهیم فیزیک کوانتوم به آسانی قابل فهم نیست. نیلز بور که یکی از طرفداران سرسخت این نظریه است معتقد است که اگر کسی بعد از خواندن این تئوری دچار شوک نشود، آن را درک نکرده است (Bohr, *Atomic Physics*, 32). در این بخش سعی می‌شود تا با زبانی ساده این نظریه را تبیین کنیم.

از نگاه فیزیک کوانتوم، جهان درون اتم تصورپذیر نیست و منطق دنیای ماده در آن

---

۱. Werne Heisenberg (۱۹۷۶ـ۱۹۰۱) فیزیک‌دان آلمانی.

۲. Erwin Schrodinger (۱۹۶۱ـ۱۸۸۷) فیزیک‌دان اتریشی.

۳. Paul Dirac (۱۹۸۴ـ۱۹۰۲) فیزیک‌دان و ریاضی‌دان بریتانیایی.

۴. Max Planck (۱۹۴۷ـ۱۸۵۸) فیزیک‌دان آلمانی.

۵. Niels Bohr (۱۹۶۲ـ۱۸۸۵) فیزیک‌دان دانمارکی (در فارسی گاه «بوهر» نیز تلفظ می‌شود).

جاری نیست. این تصور که الکترون‌ها به‌صورت ذره هستند و شبیه سیارات در یک منظومهٔ شمسی بسیار کوچک در مدارهایی حرکت می‌کنند (همان‌گونه که هنوز در تصاویر عامیانه دربارهٔ اتم چنین پنداشته می‌شود) باید ترک گردد. ساختار اتم نه تنها از دسترس مشاهدهٔ مستقیم به دور، و بر وفق کیفیات حسی غیرقابل بیان است، بلکه حتی بر اساس مقولات زمان، مکان، و علیت نیز نمی‌توانیم آن را تحلیل کنیم. به نظر می‌رسد که حوزهٔ بسیارریزها از واقعیتی به کلی متفاوت با حوزهٔ تجربهٔ روزمره برخوردار است و مفاهیم متعارف ما قابل اطلاق به آن نیست (Herbert, 30).

در حوزهٔ فیزیک کوانتوم کشف شد که الکترون قادر است هم به‌صورت ذره و هم به‌صورت موج نمود یابد که به «نظریهٔ مکملیت» یا «دوگانگی موج ـ ذره»[1] شهرت دارد (Bohr, *Atomic Physics*, 39).

به جای مدل منظومه‌ای الکترون‌ها یک انگارهٔ موجی پیچیده در اطراف هسته برای نمایش طرح اتم به کار رفت. اگر الکترونی را به سوی صفحهٔ تلویزیون خاموش پرتاب کنیم یک ذرهٔ نورانی پدیدار می‌شود که از اصابت الکترون به مواد فسفری که پشت صحنهٔ تلویزیون قرار گرفته به وجود آمده است. نقطهٔ حاصل از اصابت الکترون وجه ذره‌ای ماهیت آن را روشن می‌سازد. اما این تنها شکلی نیست که الکترون قادر است به خود بگیرد. الکترون می‌تواند به تودهٔ ابرمانندی از انرژی بدل شود و چنان عمل کند که انگار موجی است گسوده در فضا. در الگوی جدید برای تبیین رفتار الکترون‌ها، دانشمندان دریافته‌اند که آن‌ها هیچ شباهتی به سیاره‌های گردنده در مدارهایی خاص ندارند، بلکه بیش‌تر به پره‌های یک پنکهٔ در حال کار شباهت دارند که می‌توانند کوچک‌ترین فضای موجود در مدارهای خود را به‌طور هم‌زمان پر کنند. با این تفاوت که پره‌های پنکه فقط ظاهراً به نظر می‌رسند که در آنِ واحد در همه جا حضور دارند اما

---

۱. (Wave – Particle dualism). در فیزیک، ذره به چیزی اطلاق می‌شود که در نقطه‌ای از فضا متمرکز باشد و حال آن‌که موج در گستره‌ای از فضا پخش است. الکترون هم می‌تواند در نقطه‌ای از فضا متمرکز شود و هم می‌تواند در فضا پخش باشد. به بیان دیگر، ذره عبارت است از جرم (یا انرژی) متمرکز با مکان و سرعت معلوم، ولی موج یعنی انرژی گسترده شده با بسامد و طول موج. ذرات می‌توانند با هم برخورد کنند، اما امواج با هم برخورد نمی‌کنند، بلکه تداخل می‌کنند. ذره هیچ امتداد زمانی برای به‌وجود آمدن، لازم ندارد، اما موج مانند یک نت موسیقی احتیاج به زمان دارد تا به‌وجود آید. در فیزیک نوین، زمان مقوم هستی اتم‌هاست.

الکترون‌ها واقعاً حضور دارند (برایسن، ۱۸۲). الکترون‌ها در رفتار موج‌گونهٔ خود آشکارا ویژگی‌های موج را نشان می‌دهند. به‌طور نمونه، اگر به مانعی که دو شکاف دارد برخورد کنند، می‌توانند هم‌زمان از هر دو شکاف گذر کنند و یا هرگاه به یک‌دیگر اصابت کنند بی‌درنگ الگوهای متداخل تولید می‌کنند.[۱]

این ویژگی دوگانهٔ الکترون را در تمام ذرات زیراتمی و در همهٔ آن چیزهایی که تصور می‌شد تنها به‌صورت موج متجلی می‌شوند، مانند نور، اشعه‌های گاما، امواج رادیویی و اشعهٔ ایکس نیز می‌توان یافت. در جهان اتمی ناپایداری و سیلان دائماً متغیری از رویدادها وجود دارد. امروزه فیزیک‌دان‌ها معتقدند که پدیده‌های زیراتمی را باید به عنوان چیزهایی در نظر گرفت که همواره به نوعی قادرند هم موج باشند و هم ذره. این امور کوانتا quanta نامیده می‌شوند. quanta جمع quantum است و کوانتوم به معنای «بسته» می‌باشد. یک الکترون یک کوانتوم و چند الکترون مجموعهٔ کوانتاهاست.

امر اعجاب‌آور آن است که شواهد تأیید می‌کند که کوانتوم‌ها تنها زمانی به صورت ذره نمود می‌کنند که ما به آن‌ها می‌نگریم. موج یا ذره بودن ذرات کوانتومی بستگی به ناظر دارد؛ هرکدام را که ناظر بخواهد ذرهٔ کوانتومی نشان می‌دهد. فیزیک کوانتوم بیان می‌دارد که اتم هیچ محدودهٔ معینی ندارد مگر این‌که مورد مشاهده قرار گیرد. بدون ناظر، همهٔ اتم‌ها با سرعت فوق‌العاده‌ای به درون جهان گسترده می‌شوند. عمل مشاهد و توجه دقیق است که گسترش مکانی اتم‌ها را کاهش می‌دهد و آن‌ها را تبدیل به واقعیت‌های ملموس می‌کند. بر طبق مکانیک کوانتوم می‌توان ادعا کرد که الکترون‌های اتم که در یک محدودهٔ مکانی مشخص به دور هسته قرار گرفته‌اند، اگر ناظر و فاعل شناسا وجود نداشته باشد محدودهٔ مشخص خود را از دست می‌دهند و تبدیل به موج می‌شوند و با سرعت زیاد از یک‌دیگر دور می‌گردند.

بنابراین، در فیزیک جدید، امکان رسم خط قاطع بین عین معلوم و ذهن عالِم وجود ندارد. واقعیت این است که جست‌وجوی حقیقت، حقیقت را تعدیل می‌کند و داننده بر دانسته اثر می‌گذارد. ما به اشیا چنان‌که جدا از پژوهش ما باشند دسترسی نداریم و خواص اشیا وابسته به مشاهده‌گر هستند.

برخی فیزیک‌دانان، مانند نیلز بور، بیان کرده‌اند که اتم یک «چیز» نیست، تا این‌که

۱. بنگرید به آزمایش دو شکاف هایزنبرگ (باربور، ۳۱۵ـ۳۱۶).

مشاهده شود. نه تنها عمل مشاهده موجب می‌شود تا یک اتم (یا هر ذرهٔ کوانتومی دیگر) تبدیل به یک «چیز» شود، بلکه این مشاهده‌کننده است که تصمیم می‌گیرد مکان اتم یا حرکت آن را مشخص کند. به بیان دیگر، براساس نظریهٔ کوانتوم، ذرات زیراتمی و جهان میکروسکوپی تنها در صورتی وجود دارند که بتوان آن‌ها را مشاهده کرد. گرچه واقعیات روزمرهٔ زندگی ما خلاف این امر را نشان دهد (Hanson, 549).

نظریهٔ کوانتوم به جای پیش‌بینی دقیق تنها با احتمالات سر و کار دارد. بر طبق اصول فیزیک جدید، که در تجربه نیز تأیید شده، هر زوج متغیری به نحوی خاص به یک‌دیگر وابسته‌اند. هرچه دقیق‌تر یکی از مقادیر دانسته شود، دیگری با دقت کمتری پیش‌بینی می‌پذیرد. ما می‌توانیم مسیر الکترون را به هنگام حرکت در فضا مشخص سازیم یا بگوییم در فلان لحظهٔ خاص در کجا واقع شده است، اما هر دو مورد را نمی‌توانیم با هم تشخیص دهیم. هرچه با دقت بیش‌تر موقعیت یک الکترون را معین سازیم به همان میزان با دقت کمتری می‌توانیم اندازهٔ حرکت (تکانهٔ) آن را تعیین کنیم. هرگونه تلاش برای اندازه‌گیری یکی به طرزی اجتناب‌ناپذیر موجب آشفتگی در دیگری خواهد بود و این به معنای نیاز به ابزارهای دقیق‌تر نیست بلکه از خواص تغییرناپذیر عالم اتم است. معنای این سخن آن است که ما هیچ‌گاه نمی‌توانیم محل حضور یک الکترون را در هر لحظهٔ خاصی پیش‌بینی کنیم؛ تنها می‌توانیم فهرستی از احتمالات مربوط به حضورش را در آن لحظه تهیه کنیم. به بیان دیگر، الکترون تا زمانی که مشاهده نشده در همه جا هست و هیچ جا نیست. این امر به اصل عدم قطعیت هایزنبرگ[1] معروف است.

در مکانیک کلاسیک چنین تصور می‌شد که حالت هر سیستمی را می‌توان با تعیین دقیق و هم‌زمان همهٔ متغیرهای مرتبط با آن (وضع و حرکت) تبیین کرد. جهان یک ماشین عظیم است که اگر اطلاعات دقیقی در مورد اجزای این ماشین به دست آید، می‌توان کل را ادراک کرد و خواص و رفتار اجزا، خواص و رفتار کل را تعیین می‌کنند. همه چیز رفتار ساعت‌گونه، قابل پیش‌بینی، و آینده‌ای محاسبه‌پذیر دارد. و بدین ترتیب نگرشی موجبیتی[2] و تقلیل‌گرایانه[3] بر جهان حاکم بود (Bohm, 47). فیزیک نیوتنی

1. Heisenberg Uncertainty Principle.
2. deterministic.
3. reductionistic.

هم‌چنین دیدگاهی رئالیستی داشت؛ زیرا فرض می‌کرد که نظریه‌های علمی جهان را چنان‌که هست به گونه‌ای مستقل از «مشاهده‌گر» توضیح می‌دهد. اما اکنون در نظریهٔ کوانتوم چنین تصوری یک‌سره باطل است. براساس مکانیک کوانتوم نمی‌توان هم وضع دقیق و هم سرعت دقیق یک سیستم را تعیین کرد، بلکه می‌توان برای آینده تنها احتمالاتی را محاسبه کرد و نیز همواره باید یک سیستم سامان‌یافته را یک کل در نظر گرفت که بیش‌تر از اجزای آن است و نمی‌توان کل را برحسب اجزای آن تبیین کرد؛ زیرا کل بیش از اجزای مفروض آن است. اتم باید هم‌چون یک کل بازنمود شود، و نه مجموعه‌ای از اجزاء. اتم هلیوم را در نظر بگیرید. در مدلی که پیش از ارائه نظریهٔ کوانتوم بود. این اتم به‌صورت هسته‌ای که پیرامونش دو الکترون مجزا می‌چرخند، تصویر می‌شد. اجزای اتم به وضوح قابل تشخیص و تمایز بودند و قوانین حاکم بر رفتار آن را می‌شد از تحلیل رفتار اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن به دست آورد. اما در نظریهٔ کوانتوم، اتم هلیوم یک الگوی تام و کامل است که هیچ جزء تمایزپذیری ندارد. «تابع موج» آن به هیچ وجه مجموع توابع موج دو الکترون منفرد و جدا نیست. ما دیگر الکترون A و الکترون B مجزا نداریم، بلکه تنها یک انگارهٔ (الگوی) دو الکترونی داریم که در آن تمام هویت‌های جداگانه محو شده‌اند. به نظر می‌رسد ذراتی که این الگو را می‌سازند فردیتی که همانا از مفهوم ذره بودن اخذ می‌شود را فاقدند.

چنین سیستمی به نظر می‌آید که چیزی فراتر از مجموع ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن است. خواص اتم به عنوان یک «کل» به‌وسیلهٔ قوانین جدیدی تحلیل می‌شود که به قوانین حاکم بر اجزای جداگانه، که اکنون هویت خود را از دست داده‌اند، ربطی ندارد (De Broglie, 111-135).

فیزیک کوانتوم بر جدایی بین ابژه و سوژه خط بطلان کشید و آن را آموزه‌ای مربوط به فیزیک قرن نوزدهم دانست. همان آموزه‌ای که از جانب منتقدان، «اصالت واقع خام» نام گرفته است که مفاهیم، نظریه‌ها، و سازوکارهای علمی را توصیف واقعی عالم طبیعت آن‌چنان که هست می‌داند. در فیزیک جدید دانشمندان از «اصالت واقع انتقادی»[1] سخن می‌گویند و برای مشاهده‌گر در فرآیند تجربه و مشاهده سهم قابل توجهی قائل‌اند. تأثیر روش‌های اندازه‌گیری بر روی سیستم‌های مورد آزمایش به حدی است که این

1. critical realism.

اندازه‌گیری‌هاست که به پدیده‌ها رنگ واقعیت می‌بخشد (Barbour, *Religion and Science*, 117-120).

آشکار است که نتایج فیزیک نیوتنی که پیش‌بینی حوادث آینده با شناخت وضع کنونی حوادث را میسور می‌دانست، در فیزیک جدید مردود است. به نظر می‌رسد که قوانین دقیقی در جهان اتم حاکم نیست. فیزیک‌دانان از این تئوری تبیین‌ها و برداشت‌های متفاوتی داشته‌اند.

۳. برداشت‌های متفاوت از نظریهٔ کوانتوم

۳. ۱. عدم قطعیت به عنوان جهل بشر

شمار اندکی از فیزیک‌دانان مانند اینشتن و ماکس پلانک، معتقد بودند که عدم قطعیت‌های نظریهٔ کوانتوم را می‌توان به جهل کنونی بشر نسبت داد؛ مانند برخی از عدم قطعیت‌هایی که بازتاب عدم معرفت ما به سیستم‌هایی است که قوانین دقیق دارند. به‌طور نمونه، ما با قاطعیت نمی‌توانیم شیر یا خطْ آمدن سکه‌ای را پیش‌بینی کنیم، ولی شاید اگر به اندازهٔ کافی دربارهٔ فشار پرتاب سکه، میزان مقاومت هوا، و نظایر آن، بدانیم این امر پیش‌بینی‌پذیر باشد. در این صورت، عدم قطعیت کوانتومی امری کاملاً ذهنی است و نمایان‌گر فقدان اطلاعات است و الاّ از نظر عینی، مکانیسم‌های تفضیلی زیراتمی کاملاً موجبیتی هستند و روزی قوانین حاکم بر آن‌ها کشف خواهد شد و پیش‌بینی دقیق ممکن خواهد گشت.

در این تفسیر، احتمال تنها معرفت‌شناختی است و نه وجودشناختی، و مربوط به میزان فقدان معرفت بشر است و ناظر بر چیزی در طبیعت نیست. اینشتن می‌نویسد: «موقعیت اولیهٔ عظیم نظریهٔ کوانتوم نمی‌تواند مرا به تصادفی محض و مانند طاس نرد بودن حرکات جهان اتمی معتقد و متقاعد گرداند... اعتقاد راسخ من این است که سرانجام بشر می‌تواند به نظریه‌ای دست یابد که در آن مصادیق عینی‌ای که بر اثر وجود قوانین با یک‌دیگر ارتباط یافته‌اند، احتمالات نباشند، بلکه امر واقع و قابل ادراک باشند (Einstein, 122).

اینشتن از نظر معرفت‌شناختی رئالیستی بود که اعتقاد داشت مفاهیم فیزیک باید ناظر و راجع به اشیایی باشند که قطع نظر از ذهن عالِم، وجود واقعی داشته باشند و یقین داشت که طبیعت از قوانین دقیقی پیروی می‌کند که در نظریه‌های آینده بیان

خواهند شد.

دیوید بوهم نیز اخیراً کوشیده است که نظریه‌ای را بپروراند که یک قسریت و جبر تفصیلی را در سطح درون اتم برقرار سازد و امیدوار به بازگشت جبرْ انگاری در شکل نظریه‌ای جدید است. او تصادفی و احتمالی بودن ظاهری در ساختار اتمی را ناشی از تغییرات نیروهای دقیقی در ساحت زیراتمی و عدم قطعیت را در هر مرحله‌ای حاکی از وضع موقت جهل بشری می‌داند (Bohm, 70).

با این تبیین، نظریهٔ کوانتوم در حیطهٔ هستی‌شناختی، خللی بر نظم موجود در طبیعت وارد نمی‌سازد. اما برخی از دانشمندان دربارهٔ چنین تفسیری از این نظریه ابراز تردید کرده‌اند و معتقدند که تا هنگامی که در عمل به یک نظریهٔ جایگزینِ بهتر و آزمون‌پذیرتر دست نیافته‌ایم، مناسب آن است که نظریه‌های احتمالاتی را حفظ کنیم و دیگر در حسرت یقین‌های گذشته نباشیم (باربور، ۳۳۷).

۳. ۲. عدم قطعیت به عنوان محدودیت‌های تجربی یا مفهومی

بسیاری از فیزیک‌دانان معتقدند که عدم قطعیت محصول جهل موقت ما نیست بلکه ناشی از محدودیتی بنیادی است که همواره مانع دست‌یابی به معرفت دقیق دربارهٔ جهان اتمی به شمار می‌آید.

نیلز بور در آثار اولیهٔ خود ادعا می‌کند که این دشواری یک امر تجربی است: عدم قطعیت از طریق روند مشاهده رخ می‌نماید. اگر بخواهیم یک الکترون را مشاهده کنیم باید آن را با یک کوانتوم نور بمباران کنیم. این عمل موجب می‌شود تا وضعیتی که در صدد مطالعهٔ آن بودیم مختل گردد. روند سنجش موجب اختلال در سیستم است (Bohr, *Atomic Theory*, 96-101).

به نظر می‌رسد که این اختلال ناشی از حضور یک ناظر است. همان‌گونه که حضور یک ناظر در کندوی عسل موجب تغییر رفتار زنبورها می‌گردد، گویا در دنیای اتمی و زیر اتمی نیز همین‌گونه است. اما باید توجه داشت که آزمایش‌ها نشان می‌دهند که در زمانی که چیزی موجب اختلال در سیستم نشده باز هم این عدم قطعیت وجود دارد؛ به‌طور نمونه، پیش‌بینی‌ناپذیری زمان فروپاشی خود به خود یک اتم رادیواکتیو.

در روایت دوم از این تفسیر، عدم قطعیت به محدودیت‌های مفهومی گریزناپذیر انسان نسبت داده می‌شود. در این تفسیر، انسان به عنوان یک اندیشنده ـ و نه یک

آزماینده ـ منشأ دشواری است. حقیقت نهایی هیچ چیز قابل ادراک نیست. محدودیتی که عدم قطعیت در تعیین دقیق و هم‌زمان موقعیت و اندازهٔ حرکت ایجاد می‌کند، تفاوت عمده‌ای با محدودیت‌های ذاتی قوانین علم تجربی ندارد. علم تجربی به مقتضای طبع نمی‌تواند با اشیای واقعی سروکار داشته باشد. با هیچ روش علمی نمی‌توان یک‌جا و یک‌دفعه بر یک پدیده احاطه پیدا کرد و همهٔ جوانب آن را بررسی کرد. هر تجربه‌ای قصد کاوش در چهرهٔ گزیده‌ای است و کاوش در هر چهرهٔ گزیده میسر نیست مگر با غفلت از چهره‌های دیگر و حتی دگرگون کردن آن‌ها. ما با گزینش وضعیت‌های آزمایشی تصمیم می‌گیریم که یک الکترون در کدام‌یک از شاکله‌های مفهومی که در اختیار داریم (موج یا ذره، مکان مشخص یا سرعت معین) خود را بر ما آشکار سازد. ساختار جهان اتمی به نحوی است که ما باید یا توصیف علّی (با بهره‌گیری از توابع احتمال که به‌طور موجبیتی تحول می‌یابند) و یا توصیف‌های مکانی ـ زمانی (یعنی مشاهدات جدا جدا که فقط از نظر آماری به هم ارتباط پیدا می‌کنند) را انتخاب کنیم و هر دو را در آنِ واحد نمی‌توانیم به کار بریم. توابع احتمال و نظریه‌های علمی ابزارهای محاسباتی مفید برای هم‌آرایی مشاهدات‌اند، نه بازنمون‌های جهان واقعی (Frank, 244).

این تفسیر از مکانیک کوانتوم نوعی لا ادری‌گری در باب اصل عدم قطعیت است که به دیدگاه کانت در باب معرفت آدمی بسیار نزدیک است. به‌خصوص دربارهٔ این‌که آیا خود اتم ـ که ما هرگز نمی‌توانیم آن را بشناسیم ـ متعین است یا نامتعین. کانت نیز آن‌چه را که ما از شئ و یا ابژه درک می‌کنیم پدیدار[1] نامید که با عین،[2] پیش از وارد شدن به ذهن اختلاف دارد. نومن، اگرچه می‌تواند موضوع فکر و استدلال انسان قرار گیرد، هرگز قابل تجربه نیست؛ زیرا در حین تجربه در حال عبور از مجاری حواس و فکر ما تغییر می‌یابد.

۳. ۳. عدم قطعیت به عنوان عدم تعین در طبیعت

تفسیر اول بر آن بود که طبیعت از قوانین ثابت پیروی می‌کند و هرگونه عدم قطعیتی مربوط به جهل موقت و فعلی بشر است. تفسیر دوم عدم قطعیت را به محدودیت‌های گریزناپذیر تجربی یا مفهومی انسان نسبت داد که همواره ما را از شناخت آن‌چه در واقعْ

1. Phenomenon.
2. Nomenon.

اتم است باز می‌دارد. تفسر سومی که مورد تأیید بسیاری از فیزیک‌دانان است بیان می‌دارد که عدم تعین یک خصیصهٔ عینی طبیعت است و نه ناشی از محدودیت دانش بشری (Heisenberg, 78–100).

به جای این فرض که الکترون دارای موقعیتِ مکانی و سرعتی دقیق و معین باشد که برای ما ناشناخته است، باید نتیجه بگیریم که الکترون اساساً از آن نوع موجوداتی نیست که همواره دارای چنین خواصی باشد. عمل مشاهده در این‌جا عبارت است از برگزیدن و بیرون کشیدن یکی از امکان‌های فراوان از میان «توزیع احتمالاتی» موجود.

بر طبق این تفسیر، تأثیر مشاهده‌گر، بر هم زدن یک مقدار دقیق قبلی ـ هرچند نامعلوم ـ نیست، بلکه عبارت است از به فعلیت رساندن یکی از بالقوگی‌های متعدد موجود. اگر این تفسیر صحیح باشد، عدم تعین مشخصه و ویژگی جهان است که بازگشت‌اش به مفهوم بالقوگی[1] است. در قرون میانه، مفهوم قوه به گرایش یک موجود به سوی رشد در مسیری خاص اطلاق می‌شد. طرفداران تفسیر سوم اصل عدم قطعیت، در توصیف بالقوگی پیشنهاد می‌کنند که احتمالات در فیزیک جدید به گرایش‌هایی در طبیعت اشاره دارد که گستره‌ای از امکان‌ها را در بر می‌گیرد. آینده تنها نامعلوم نیست، بلکه «نامتعین» نیز می‌باشد. همواره راه برای بیش از یک «شق» باز است و برای تازگی و بداعت پیش‌بینی‌ناپذیر مجال وجود دارد.

۴. تأثیر نظریهٔ کوانتوم بر برهان نظم

برهان نظم با تقریرهای بسیار متفاوتی ارائه شده است، به گونه‌ای که برخی آن را نه یک برهان با تفاسیر مختلف، بلکه براهین متعددی از نظم می‌دانند. ویژگی عمومی این تقریرها استدلال‌های تجربی آن‌هاست که به پشتوانهٔ ویژگی‌های تجربی جهان طبیعت، از طریق تمثیل یا استقراء سعی در اثبات وجود خداوند دارند.

تقریرهای کلاسیک این برهان استدلال‌های تمثیلی هستند که مصادیقی از نظم طبیعت را مقدمهٔ استدلال قرار داده‌اند و از طریق تشبیه آن‌ها با مصنوعات بشری، وجود ناظمی هوشمند را نتیجه گرفته‌اند. این‌گونه استدلال‌ها تا زمانی که نظریهٔ تکامل مطرح نگردیده بود، شایع و متداول و تنها با پیش‌رفت علوم تجربی، با اندک تغییراتی در ناحیهٔ

1. Potentiality.

صغرا روبه‌رو بودند. یکی از مهم‌ترین اشکال‌ها بر تقریرهای تمثیلی آن است که با فرض پذیرش نظم در برخی پدیده‌ها و وجود پدیده‌های نامنظم، راه برای تفسیر دیگری غیر از نظم‌انگاری باز خواهد شد. گروهی استدلال بر موارد منظوم می‌کنند و دیگران می‌توانند بر موارد آشفته و بی‌نظم استدلال کنند. زمانی می‌توان وجود ناظم حکیم را برای جهان نتیجه گرفت که اثبات شود، دنیا یک‌پارچه براساس حکمت آفریده شده است و نشان داده شود که بی‌نظمی‌های آن در راه نظم مصروف می‌شود. در غیر این‌صورت می‌توان گفت که نظم موجود در این عالم مانند بی‌نظمی‌های آن طرح و برنامه ندارد. وجود بی‌نظمی، جهان را از یک مجموعهٔ منظوم محتاج به ناظم فرو می‌اندازد، زیرا جهان آمیخته از نظم و بی‌نظمی را با تئوری‌های دیگری چون نظریهٔ تکامل می‌توان تفسیر کرد به گونه‌ای که تئوری رقیب نیز دارای توانمندی یکسانی خواهد بود، با این تفاوت که در تفسیر تدبیری، موارد بی‌نظمی به گونه‌ای در راه نظم خرج می‌شود و در تفسیر تصادف‌انگارانه (ظهور نظم از بی‌نظمی) موارد منظوم در راه بی‌نظمی‌ها صرف می‌گردد.

تقریرهای تمثیلی که عموماً قادر نیستند نظم در جهان را به صورت کل اثبات کنند، مورد هجمهٔ متفکرانی چون هیوم و کانت نیز قرار گرفتند و همین امر موجب تقریر برهان نظم بر مدار استقرا گردید. برخی از اندیشمندان با تکیه بر فیزیک نیوتنی کوشیدند تا اثبات کنند که جهان به مثابهٔ یک کل، نظام واحدی از سازگاری‌هاست و داری وحدت شخصی مکانیستی است. صانع بزرگ، جهان را مانند یک ماشین ساخته است و طوری آن را منظم کرده که همهٔ اجزا به‌طور خودکار هدف واحدی را تأمین می‌کنند. جهانْ ماشینی خودکار و کامل است که با قوانین حاکم بر آن اداره می‌گردد (Alston, 86-87).

با ظهور فیزیک کوانتوم در آغاز قرن بیستم، این تلقی از نظم طبیعت نیز فرو ریخت. فیزیک‌دانان بر آن شدند که نظم مشهودی که در کل طبیعت به چشم می‌خورد، به چه دلیل پنداشته می‌شود که در حقیقت نیز منظوم و از سر طرح و تدبیر هستند؟ نظمی که در جهان ماکروسکوپی مشهور است، در لایه‌های زیرین خود و در جهان زیراتمی و میکروسکوپی سراسر تصادفی و بدون طرح است و در سطوح کوانتومی عدم تعین به‌عنوان یک واقعیت وجودی، حکم‌فرماست.

بنابر تفسیر سوم از نظریهٔ کوانتوم، جهان اتمی دربر دارندهٔ دامنه‌ای از بالقوه‌گی‌هاست و تحقق یک رویداد خاص، در حیطهٔ یک توزیع احتمالاتی مفروض،

کاملاً تصادفی و اتفاقی است. در حالی‌که برهان نظم بـر آن اسـت کـه فعـل خداونـد در طبیعت هدف‌دار و معطوف به غایت است. در اوایل قرن بیستم برتراند راسل بیـان کـرد که «انسان محصول عللی است که در آن‌ها نسبت به غـایتی کـه بـدان خواهنـد رسـید، هیچ‌گونه پیش‌نگری وجود نداشت. منشأ رشد، بیم و امید، عشق و باورهای انسان همگی تنها برآیند برخوردهای تصادفی اتم‌هاست.» (Russell, 45, 54).

ژاک مونو در کتاب *ضرورت و تصادف* ذکر کرد که: «حضور تصادف در طبیعت، تفسیر خداباورانه را طرد می‌کند... شیوع تصادف نشان می‌دهد که این جهان جهانی بـی‌هـدف است. بشر می‌داند که در بی‌کرانهٔ جهان تنهاست، جهانی که او را تنها از طریـق تـصادف پدید آورده است. تصادف سرچشمهٔ همهٔ بداعت‌ها و آفرینش‌هاسـت (Monod, *Chance and Necessity*, 180).

مونو می‌نویسد که همه پدیده‌ها را می‌توانیم به قوانین فیزیک و شیمی و عمـل‌کـرد تصادف تقلیل دهیم: «همه چیز می‌تواند به برهم کنش‌های ساده و آشـکار تقلیـل یابـد. سلول یک ماشین است، حیوان یـک ماشـین اسـت و انـسان نیـز یـک ماشـین اسـت.» (Monod, *BBC Lecture*, p.ix).

طرد موجبیت کلاسیک در سطح اتمی و زیراتمی منجر شـد کـه برخـی محققـان از رویدادهای اتمی به عنوان پدیده‌های بی‌علت سخن گویند. مراد آنان از «نامعلـل بـودن» این بود که قوانین تخلف‌ناپذیری وجود ندارد که به کمک آن‌ها بتوان آینده یک سیستم فیزیکی را از گذشته یا حال آن پیش‌بینی کرد (باربور، ۳۳۸).

۵. ارزیابی پیامدهای الهیاتی نظریه کوانتوم بر برهان نظم

به عقیدهٔ طرفداران تفسیر سوم از نظریهٔ کوانتوم، تصادف و بـی‌نظمـی ـ و نـه موجبیـت عامی که قوانینی نیوتنی در طبیعت ترسیم می‌کنند ـ بر جهـان حـاکم اسـت. پـیش از ارزیابی نظریهٔ کوانتوم، باید اصطلاح «by chance» و کاربردهای متفاوت آن مورد مداقـه قرار گیرد. برخی معتقدند مراد از مفهوم «تصادف» در نظریهٔ کوانتوم، بیان وقایعی اسـت که در سطح زیراتمی هیچ تبیینی ندارند. چنین مفهومی از «شـانس محـض» در مقابـل نظم مورد ادعا در برهان نظم نیست. زیرا عدم قدرت در تبیین یک پدیده، دلیل بر عـدم وجود نظم در آن نیست.

تصادف‌گاه در مقابل نظم ناشی از رابطهٔ علت فاعلی با فعل اسـت. ایـن نـوع تـصادف

انکار علت فاعلی است که پیرو آن قانون علیت نیز نفی می‌شود و گاه تصادف به معنـای نفی علت غایی است. این نوع تصادف به معنای عدم وجود طرح و نقـشه و برخوردهـای طراحی‌نشدهٔ علل می‌باشد. در این‌گونه موارد علل فـاعلی انکـار نمـی‌شـود. بـرای مثـال، ممکن است دو نفر، مستقل از یک‌دیگر، تصمیم بگیرند در یک کنفرانس شرکت کنند و از سر تصادف یک‌دیگر را در این کنفرانس ببینند. دیدار تـصادفی آن‌هـا بـه معنـای آن است که آن دو این دیدار را از پیش طراحی نکـرده‌انـد و الاّ ممکـن اسـت علـل فـاعلی فراوانی دخیل در این دیدار باشند. مثلاً این کنفرانس پیرامون موضوعی بـوده باشـد کـه برای هر دو فرد جالب بوده یا محل کنفرانس به‌قدری کوچک بـوده کـه حاضـران در آن دیر یا زود یک‌دیگر را ملاقات می‌کرده‌اند (Hambourger, 262).

تصادف به معنای نفی علت فاعلی و غایی در برابر مفهوم نظم قرار می‌گیرد. تـصادف در برهان نظم به معنای نفی علت غایی است (مطهری، ۶۲ـ۶۳). اما اگر علت فاعلی و به تبع آن قانون علیت عامه (هر معلولی نیازمند علت است) نفی شود، به یقین علت غـایی نیز نفی خواهد شد. زیرا نظم به معنای وجود طرح و نقشه پیشین نیازمند علیت است.

به نظر نگارنده، طرفداران اصل عدم قطعیت ـ حتی در تفسیر سوم از این اصل ـ بـه نوعی اصل علیت را پذیرفته‌اند. زیرا معتقدند کـه امکانـات یـا احتمـالات و بـالقوگی‌هـا، بی‌تردید از توابع موجی لحظات پیشین نشأت می‌یابند. این گذشته یـا حـال اسـت کـه مجموعه‌ای از احتمالات را به آینده فرا می‌فرستد و تنها یکی از این بالقوگی‌های متعـدد می‌تواند متحقق شوند. چنین ربطی بین رویدادها، یعنی ارتباط یک سلسله از امکانات و نه یک رویداد خاص جزئی، نوعی از علیت است. البته بر طبق تفسیر سـوم نمـی‌تـوان از علیت مطلق یا پیوند ضروری بین پدیده‌ها سخن گفت زیرا ما با مجموعه‌ای از احتمالات سروکار داریم که نامتعین هستند. و این عـدم تعـین در خـود طبیعـت وجـود دارد. امـا بالاخره یک سلسله از بالقوگی‌ها متعین می‌شوند و از طرفی آینده صرفاً «نامعلوم» نیست بلکه «نامتعین» است و این زمان حال است که تعیین‌کنندهٔ سلسلهٔ امکانات آینده است.

در نظریهٔ کوانتوم به نظر می‌رسد که آن‌چه نفی شده، نه قانون علیت، بلکـه «قـدرت پیش‌بینی پدیده‌ها» است. اما گاه برخی حکومت قانون علیت را وجود قوانین تخلف‌ناپذیر می‌دانند که به انسان قدرت پیش‌بینی آینده را عطا می‌کند و با طرد موجبیت کلاسیک در سطح زیراتمی، منکر قانون علیت به این معنا شده‌اند. در این دیدگاه قانون علیـت بـا قابلیت پیش‌بینی یکسان پنداشته شده و حال آن‌که علیت به عمل‌کرد و رفتار طبیعـت

برمی‌گردد و قابلیت پیش‌بینی مربوط است به آن‌چه که ما قادر بـه مـشاهده، تحلیـل، و محاسبه هستیم. این امکان وجود دارد که علیت برقرار باشد ولی ما به‌خاطر فقدان دانش نتوانیم آن را پیش‌بینی کنیم. علیت عامـه از مقولـهٔ هـستی‌شناسـی اسـت امـا قابلیـت پیش‌بینی یک مسألهٔ معرفت‌شناختی است. اصل علیـت یـک اصـل فراگیـر متـافیزیکی است، نه یک اصل تجربی و با تجربهٔ تنها نفی و اثبات نمی‌گردد.

نکته‌ای که بسیار قابـل تأمـل اسـت آن اسـت کـه پـذیرش اصـل علیـت در معنـای کوانتومی آن به معنای اثبات نظم مورد نظر برهان نیست. زیـرا اگرچـه نظـم بـر علیـت متکی است، علت داشتن پدیده‌ها به تنهایی مفسر نظم نیـست. مـی‌توانـد اصـل علیـت ساری و جاری در عالم باشد و نسبت به طرح و تـدبیر داشـتن یـا نداشـتن ایـن جهـان بی‌تفاوت باشد. به بیان دیگر، اصل علیت نسبت به طرح و تدبیر هدف‌دار لابشرط اسـت. علیت می‌تواند موجب بی‌نظمی نیز باشد. به نظر می‌رسد که نظریهٔ کوانتوم با تأکیـد بـر تصورناپذیری پدیده‌های زیراتمی و نقش مشاهده‌گـر در رخ دادن وقـایع، طـرح و تـدبیر هدف‌دار جهان طبیعت را به چالش می‌کشد. از این‌رو از نظر الهیاتی پاسخ‌های متفـاوتی به عدم تعین در سطح کوانتومی داده شده است.

۵. ۱. عدم تعین دربارهٔ رویدادهای جزئی است

معادلات کوانتومی پیش‌بینی‌های دقیقی را برای کل‌های بزرگ به دست می‌دهند. زیـرا در سطح کل، افت و خیزهای آماری یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. برای نمونه عدم تعین و تابع احتمالات دربارهٔ یک اتم رادیواکتیو است و نه دربارهٔ گروه اتـم‌هـای رادیواکتیـو. در نظر و عمل، نمی‌توان لحظه‌ای را پیش‌بینی کرد که یک اتـم منفـرد رادیواکتیـو پـس از قطع فعّال کردن آن در راکتور اتمی، تجزیه شود؛ اما اگر تعداد عظیمی از اتم‌هـا در کـار باشند، این بی‌انتظامی‌های آماری[1] از حد میانگین در می‌گذرد و رفتار کل این تعـداد در یک برهه از زمان با آن «توزیع احتمال» محاسبه شده و مطابق درمی‌آید.

چنین توزیع احتمالی با جدول ثبت میزان مرگ و میر بشری قابل مقایسه است کـه انسان در یک سال معین نمی‌تواند پیش‌بینی کند که آیا یک شخص خاص خواهد مـرد یا نه، ولی می‌توان دقیقاً پیش‌بینی کرد که میزان احتمال فوت یک فرد چه‌قـدر اسـت و

1. Statistical irregulatities.

دقیق‌تر از آن می‌توان گفت که از یک گروه عظیم، چه میزانی فوت خواهند کرد. انگاره‌های موجی در نظریهٔ کوانتوم با گذشت زمان به شیوه‌ای کاملاً پیش‌بینی‌پذیر تحول می‌یابند ولی رابطهٔ آن‌ها با رویدادهای واحد، آماری است ولی اگر با نمونهٔ واحدی سروکار داشته باشیم بنیادش بر اتفاق است (باربور، ۳۱۴).

به‌طور کلی آمار به دنبال کشف نظم در بی‌نظمی است. به‌طور مثال نتیجهٔ پرتاب یک سکه در هر بار، تصادفی و نامعلوم است، زیرا دامنهٔ محلی دارد؛ اما پیامدهای مورد انتظار این پدیده، هنگامی که به تعداد زیاد تکرار شود، باید قانون‌مند و پیش‌بینی‌پذیر باشد. وجود چنین نظمی است که موجب زنده ماندن صنعت قمار است و الاّ هیچ سرمایه‌گذاری حاضر نبود که در چنین صنعتی سرمایه‌گذاری کند. در حقیقت، قمار برای کسی که قمار می‌کند پدیده‌ای تصادفی و شانسی است.

۵. ۲. جهان توسط مشاهده‌گر یا ناظر خلق نمی‌شود

اعتقاد به ذهنی بودن واقعیت بسیار پیش از ظهور علم جدید آغاز شد. فیثاغوریان واقعیت زیربنایی طبیعت را روابط ریاضی می‌دانستند، و افلاطونیان طبیعت را بازتابی ناقص از ساحت مُثُل که مشتمل بر صور کامل جاودان است تفسیر می‌کردند. در قرن هفدهم، کپلر بیان کرد که از آن‌جا که خداوند هندسه‌ورزی می‌کند، کمال هندسی دلیلی است بر این‌که چرا سیارات در مدارهای بیضوی می‌چرخند. روایت‌های جدید از ایدئالیسم مدعی‌اند که فیزیک جدید از آن‌ها حمایت می‌کند: «جهان، بیش‌تر شبیه یک تفکر بزرگ به نظر می‌آید تا یک ماشین عظیم و ذهن دیگر به‌صورت یک مزاحم تصادفی در قلمرو ماده، ظاهر نمی‌شود.» (Jeans, 186).

ادینگتون بیان کرد که ما به دنبال ردپاهایی در شن هستیم تا فقط کشف کنیم که این ردپاها از آن خود ما است: «به نظر می‌آید ذهن همان را که در طبیعت نهاده است از طبیعت باز می‌یابد.» (Eddington, 244).

یوجین ویگنر معتقد است که نتایج کوانتومی تنها زمانی تثبیت می‌شود که شعور کسی به آن‌ها تعلق گیرد: «بدون ارجاع به شعور تنظیم و تدوین قوانین به شیوه‌ای کاملاً هماهنگ، ناممکن است.» (Wigner, 172).

ویلر تأکید دارد که جهان ما یک جهان خلق‌شده توسط مشاهده‌گر است. گذشته تا آن هنگام که در زمان حال ثبت نشود وجود ندارد و داستان گفت‌وگویی را میان سه داور

بیسبال نقل می‌کند که «نفر اول می‌گوید: من بازیکنان را آن‌گونه که می‌بینم صدا می‌زنم؛ نفر دوم ادعا می‌کند: من آن‌ها را همان‌گونه که واقعاً هستند صدا می‌زنم؛ و نفر سوم می‌گوید: تا هنگامی که من آن‌ها را صدا نزنم، آن‌ها هیچ چیز نیستند.» (Wheeler, 383).

در جهان اتمی، بر طبق فیزیک کوانتوم، آن‌چه اتفاق می‌افتد بستگی به حضور انسان ـ به عنوان ناظر ـ دارد. طبق فیزیک کوانتوم عمل مشاهده موجب می‌شود که آن‌چه مشاهده می‌شود تغییر یابد. این بدان معناست که نتیجهٔ اتفاقاتی که در جهان اتمی می‌افتد متغیر است و بستگی دارد به این‌که آیا ناظری این اتفاقات را مشاهده می‌کند یا نه؛ و این امر موجب می‌شود که به ظاهر نتوان هیچ نظمی در کار جهان قایل شد. این تفکر باعث شده که برخی از دانشمندان پا را فراتر نهند و بگویند که اصلاً اتم تا وقتی موجودیت دارد که ناظری وجود داشته باشد تا آن را مشاهده نماید: «ما به‌سان مشاهده‌گرانِ «انفجار بزرگ، در کیهان اولیه»، به خلقت آن رویدادها کمک کرده‌ایم. بر این اساس، قبل از آن‌که مشاهده‌کنندگانی تحقق داشته باشند، اتم‌ها صرفاً استقلالی ناقص داشته‌اند. البته به قدری از واقعیت برخوردار بودند که بتوانند در واکنش‌های شیمیایی شرکت کنند، اما از «واقعیت کامل» تا زمان مشاهده شدن، بی‌بهره ماندند (Ibid).

۵. ۲. ۱. توجیه تأثیر مشاهده‌گر بر شئ مشاهده‌شده در فیزیک کوانتوم

مشاهده‌گران انفجار بزرگ خود محصول تکامل کیهان، که میلیاردها سال طول کشیده است، بوده‌اند. طی این مدت نه شعور و نه مشاهده، هیچ یک تحقق نداشتند. اتم‌هایی که بر رویدادهای تکاملی بعدی تأثیر می‌گذارند مطمئناً باید اموری واقعی در نظر گرفته شوند. ذهن به گونه‌ای نیست که تنها مؤثر در ایجاد پدیدارها باشد، بلکه پدیده‌های جهان یک روند کنش متقابل با یک‌دیگر دارند. شئ مشاهده‌شده و ذهن مشاهده‌گر در یک هم‌کنش دائمی هستند و مشاهده‌گر از طریق ویژگی تعاملی فرآیندهای مشاهده نقش ایفا می‌کند.

الگوهای امواج احتمال در فضای پیرامون هسته شبیه سمفونی سه‌بعدی از اصوات موسیقی هستند که پیچیدگی حیرت‌انگیزی دارند و نظمی را در طبیعت به تفسیر می‌کشند که با نظم مألوف ما از جهان متفاوت است. مکانیک کوانتوم بر آن است که دانشمندان نمی‌توانند جهان را قانونمند کنند مگر این‌که به این نکته توجه کنند که خودشان هم جزیی از این عالم هستند. جزئی که در نحوهٔ کار جهان نقش بازی می‌کند

و در چگونه رقم خوردن پدیده‌ها سهم مهمی دارد. ادراک نظم کوانتومی زمانی میسر است که ما خود را جزئی مؤثر در جهان بدانیم و کل جهان را مجموعه‌ای واحد در نظر بگیریم و به وحدت شخصی و ارگانیستی طبیعت ـ و نه وحدت مکانیستی که فیزیک نیوتنی به تصویر می‌کشد ـ قائل شویم. در وحدت ارگانیستی، جهان طبیعت ـ ذهن و عین ـ همانند انسانی است که تمام اعضا و جوارح او در طرحی هماهنگ و منظم به صورت واحدی عمل می‌کنند و نفس و بدن با یک‌دیگر رابطه‌ای متقابل دارند و هدف واحدی را دنبال می‌کنند. فیزیک کوانتوم به جهان به‌صورت یک سیستم پویا و دائماً متحول می‌نگرد.

۵. ۲. ۲. نقد تأثیر مشاهده‌گر بر شئ مشاهده‌شده در فیزیک کوانتوم

خلق جهان توسط مشاهده‌گر یا ناظر از لوازم فلسفی نظریهٔ کوانتوم است که کاملاً بر مبنای دیدگاه‌های پوزیتویستی است. این امر حتی مدافعان سرسخت این نظریه را به واکنش واداشته است و گاه از همان ابتدا با آن مخالفت کرده‌اند. همان‌گونه که قبلاً بیان شد، اینشتن ایمان خود را به نظم و پیش‌بینی‌پذیری جهان ابراز کرد و بیان داشت که «خدا تاس بازی نمی‌کند» (Einston, 122).

شرودینگر، فیزیک‌دان اتریشی که در توسعهٔ نظریهٔ کوانتوم نقش به‌سزایی ایفا کرده است، با اعلام نارضایتی از نقش مشاهده‌گر در «شئ» و چیز شدنِ اتم، با طرح آزمایشی فکری که معروف به «آزمایش گربه شرودینگر» است، در پی آن بود که نشان دهد این لازمهٔ فلسفی مکانیک کوانتوم قابل پذیرش نیست.

شرودینگر جعبه‌ای را تصور کرد که گربه‌ای زنده درون آن قرار دارد. در این جعبه یک شیشه گاز سیانور، یک چکش، یک سنسور رادیواکتیو و یک منبع رادیواکتیو نیز وجود دارد. این مقدار رادیواکتیو آن‌قدر کم است که در طول یک ساعت ممکن است یکی از اتم‌های مادهٔ رادیواکتیو متلاشی شود و چکش طوری تنظیم شده که در صورت تابش موج رادیواکتیو، شیشهٔ حاوی گاز را می‌شکند و گربه می‌میرد. اما با احتمالی مشابه ممکن است هیچ‌کدام از اتم‌ها دچار تلاشی نشوند و گربه نمیرد. می‌توان بعد از گذشت یک ساعت با برداشتن در جعبه دریافت که آیا گربه زنده است یا مرده. در زندگی روزمره احتمال پنجاه ـ پنجاه است که گربه درون جعبه مرده یا زنده باشد. اما براساس فیزیک کوانتوم هیچ‌کدام از این دو امکان برای مادهٔ رادیواکتیو وجود ندارد و در

نتیجه فروپاشی اتمی نه اتفاق می‌افتد و نه اتفاق نمی‌افتد. گربه نه کشته می‌شود و نه کشته نمی‌شود، مگر هنگامی که ما به درون جعبه نگاه کنیم و ببینیم که چه اتفاقی رخ داده است!

نظریه‌پردازانی که تفسیر استاندارد مکانیک کوانتومی را می‌پذیرند، بیان می‌کنند که گربه در حالتی غیرقطعی و نامعین ـ نه مرده و نه زنده ـ وجود دارد تا زمانی که یک مشاهده‌گر واقعاً به درون جعبه بنگرد و ببیند که گربه زنده است یا مرده. شرودینگر با طعن می‌گوید که عجله نکنید، طبق قواعد مکانیک کوانتوم، گربه تا زمانی که کسی در جعبه را باز نکرده و مشاهده‌ای انجام نداده است، در حالت زنده و مرده قرار دارد و خود عمل مشاهده باعث می‌شود که گربه به یکی از حالت‌های «زنده» یا «مرده» تبدیل شود (Schrödinger, 152-167).

۵. ۳. اصل مکملیت در فیزیک کوانتوم ناظر بر رفتار موجودات زیراتمی است

از دیدگاه مکانیک کوانتوم، هر ماده‌ای دارای دو مشخصهٔ متناقض است که مکمل یک‌دیگرند. ماده یا به صورت ذره (متمرکز) و یا به صورت ارتعاشات (موج) است. مثلاً نور، موجودی است که به‌طور مداوم بین دو حالت موج و ذره در نوسان است. نور زمانی فقط ذره و یا فقط موج است که مورد مشاهده قرار گیرد. این‌که الکترون کدام باشد بستگی به انتخاب ما به‌عنوان ناظر دارد.

دربارهٔ عنصر متناقض‌نما در دوگانگی موج ـ ذره (اصل مکملیت) نباید مبالغه شود. فیزیک کوانتوم نمی‌گوید که یک الکترون هم موج است و هم ذره، بلکه می‌گوید رفتار موج‌گونه و ذره‌وار از خود نشان می‌دهد.

زمانی که از ویژگی موجی الکترون (به‌طور نمونه) سخن به میان می‌آید، این امر به آن معنا نیست که الکترون در گستره‌ای از فضا پخش است، بلکه منظور آن است که احتمال حضور آن در گستره‌ای از فضا امکان‌پذیر است. در حقیقت می‌توان گفت موج کوانتومی یک موج مادی و معمولی فیزیکی نیست بلکه عبارت است از موج اطلاعات و آگاهی کوانتومی و موج احتمال. همین احتمال است که بحث غیرقابل پیش‌بینی و محاسبه‌ناپذیر بودن پدیدارهای کوانتومی و مقولهٔ عدم قطعیت را وارد تئوری کوانتوم کرده است.

برخی از نویسندگان تناقض‌نماها در فیزیک کوانتوم را با دوگانگی یین ـ یانگ[1] در تائوئیسم چینی مقایسه کرده‌اند که بین امور متضاد یگانگی برقرار می‌گردد. در حقیقت این‌گونه تناقض‌نماها را به کل‌گرایی کوانتومی و این‌که اجزا در کل هویت خویش را از دست می‌دهند برگردانده و آن را با عرفان شرقی مقایسه کرده‌اند (Zohar, 120). این‌که حقیقت هستی واحد است ـ و نه تشکیکی ـ و کثرات فقط در تجلیات ظهور می‌یابد، در عرفان اسلامی نیز مورد تأیید است (جوادی آملی، ۲۱۶).

۵. ۴. دیدگاه رئالیسم نقادانه دربارهٔ نظریهٔ کوانتوم

بر طبق این دیدگاه، نظریهٔ کوانتوم بازنمودی ناتمام از جنبه‌های محدود جهان، آن‌گونه که با ما در تعامل است، تلقی می‌شود. این نظریه به ما اجازه می‌دهد تا جنبه‌های مختلف جهان را که در موقعیت‌های گوناگون آزمایشگاهی آشکار می‌شوند، به یک‌دیگر مرتبط کنیم. در این نگرش هدف علم فهم است و نه کنترل (Barbour, 117-120).

اغلب پنداشته می‌شود که نیلز بور قائل به رئالیسم نقادانه است. او رئالیسم کلاسیک قرن نوزدهم را که نظریه‌های علمی نسخه‌بدل‌هایی از جهان محسوب می‌شوند که دانشمند را قادر می‌سازد تا ساختار اتمی جهان را تصویر کند، نمی‌پذیرفت و معتقد بود که ما نمی‌توانیم جهان را آن‌گونه که «فی نفسه» تحقق دارد، جدای از تعامل ما با آن مجسم کنیم. بور هم‌چنین دیدگاه ابزارانگارانه از این نظریه را نیز نمی‌پذیرفت که نظریهٔ کوانتوم بازنمود حقیقی جهان نیست، بلکه تنها ساختهٔ مفید ذهن بشر برای محاسبه است (Folse, 237).

نکتهٔ قابل ذکر آن است که تجارب گذشتهٔ بشر آشکار می‌سازد که از ادعای به آخر رسیدن فیزیک بر حذر باشیم. نتایج نظریه‌ها را ـ اعم از نو یا کهن ـ مفتاح واقعیت دانستن صحیح نیست. نه فیزیک کلاسیک و نه فیزیک نوین نمی‌تواند چنان‌که باید و شاید به همهٔ جوانب تجربهٔ انسان بنگرد، یا یک جهان‌نگری جامع ارائه دهد. نهایت آن‌چه از فیزیک می‌توان انتظار داشت ایفای نقش معین و یاری دادن فروتنانه در نگاه به طبیعت است.

1. Yin-yang.

۵. ۵. خداوند مهارکنندهٔ عدم تعین‌های کوانتومی است

برخی از نویسندگان پیشنهاد کرده‌اند که عدم تعین‌های اتمی همان ساحتی است که در آن خداوند با مشیت خود جهان را اداره می‌کند.

ویلیام پولارد، فیزیک‌دان و کشیش اسقفی در کتاب *تصادف و مشیت*، از قیومیت الهی در زمینهٔ علم جدید دفاع کرده است. پولارد بر این نظر است که این نحوهٔ فعل الهی هیچ‌یک از قوانین طبیعی را نقض نمی‌کند و به طریق علمی کشف‌پذیر نیست. او بیان می‌دارد که خداوند آن مقدار واقعی را که در حیطهٔ گسترهٔ توزیع احتمال به فعلیت می‌رسد، متعین می‌سازد. دانشمندان هیچ علت طبیعی را برای گزینش میان «بدیل‌های کوانتومی» نیافته‌اند و در تحلیل نهایی آن را به تصادف نسبت داده‌اند؛ اما می‌توان گزینش مزبور را فعل خداوند تلقی کرد. خداوند بر رویدادها اثر می‌گذارد، بدون آن‌که به صورت نیرویی فیزیکی عمل کند.

از آن‌جا که یک الکترون در «ترکیبی از حالت‌ها» مکانی مشخص ندارد، خداوند برای به فعلیت رساندن یک «بالقوه» از میان بالقوگی‌های بدیل به نیرویی نیازمند نیست. خداوند از راه هدایت نمودن اتم‌های بسیار با مشیت خود، بر همهٔ رویدادها تسلط و حاکمیت دارد. از نظر پولارد، این خداوند است که «تابع موج» را به یک مقدار منفرد «تقلیل» می‌دهد و نه ذهن بشری.

در این دیدگاه، تصادف تنها بازتابی است از جهل بشر نسبت به علت حقیقی الهی و ارادهٔ خداوند از راه جنبه‌های ناقانونمند طبیعت اعمال می‌شود. همان‌گونه که در سیستم‌های زیست‌شناسی رویدادهای جزئی بسیار کوچک می‌توانند دارای پیامدهایی در مقیاس بزرگ باشند. به‌طور نمونه، یک جهش در زنجیرهٔ ژنتیکی می‌تواند تاریخ تکاملی را تغییر دهد یا یک رویداد بسیار کوچک در سیستم عصبی و مغز می‌تواند آزادسازی یک نورون را موجب شود که آثارش از راه شبکه نورونی تقویت می‌شود. خداوند نیز می‌تواند از طریق رخدادهای کوانتومی بر رویدادهای تاریخ تکاملی و تاریخ بشر تأثیر بگذارد (Pollard, 95).

با این نگرش، خداوند در جهان مؤثر است و دخالت فعال دارد اما دخالت خداوند در این عالم از طریق موافقت با کل فرآیندهای جهان طبیعی که علم آنها را کشف کرده، صورت می‌گیرد. آرتور پیکاک، یکی از نمایندگان این تفکر که زیست‌شیمی‌دان و عالم الهیات است، بیان می‌دارد که باورهای سنتی را باید در برابر یافته‌های علمی اصلاح و

دوباره تنسیق کرد. او نظریهٔ خلقت و نحوهٔ دخالت خداوند را در عالم متذکر می‌شود که چگونه در پرتو پیش‌رفت‌های علوم جدید فهم از مسألهٔ خلقت و ارادهٔ الهی در عالم را یک‌سره تغییر داده است (Barbour, 27).

۶. نتیجه

نظریهٔ کوانتوم ـ بر فرض صحت ـ تعارض با خداشناسی و جهان‌بینی الهی ندارد. تدبیر الهی می‌تواند بر این امر تعلق گیرد که جهان مسیرش را از طریق فیزیک کوانتوم بپیماید. این نظریه با فرض این‌که رخنه‌های موجود در آن آسیبی به صحت آن نزده است، نه تنها رقیب برهان نظم نیست، بلکه خود مصداقی از مصادیق تبیین نظم در طبیعت است. نظمی نوین که با نظم مألوف که فیزیک نیوتنی ترسیم می‌کند، متفاوت است. می‌توان به آسانی پذیرفت که مکانیسم ایجاد تدبیر و نظم در عالم به چگونگی اِعمال آن بی‌تفاوت است. نظم موجود در طبیعت می‌تواند از طریق فیزیک کوانتوم تبیین شود.

فهرست منابع

۱. باربور، ایان، *علم و دین*، ترجمهٔ بهاءالدین خرمشاهی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
۲. برایسن، بیل، *تاریخچهٔ تقریباً همه چیز*، ترجمهٔ محمدتقی فرامرزی، تهران، انتشارات مازیار، ۱۳۸۴.
۳. جوادی آملی، عبدالله، *مبدأ و معاد*، تهران، انتشارات الزهرا ۳، ۱۳۶۶.
۴. مطهری، مرتضی، *توحید*، قم، انتشارات صدرا، ۱۳۷۴.
5. Alston, William P, "Teleological Argument for the Existence of God," *The Encyclopedia of philosophy*, Paul Edwards (ed), USA, Macmillan, 1967.
6. Barbour, Ian, G, "Religion in an Age of Scinence," *The Gifford Lectures*, San Francisco, Harper Pub, 1989-1991.
7. ---------, *Religion and Science: Historical and Contemporary Issues*, San Francisco, Harper San Francisco, 1997.
8. Bohm, David, *Causality and Chance in Modern* Physics, Princeton, Van Nostrand Co, 1957.
9. Bohr, Niels, *Atomic Physics and Human Knowledge*, NewYork, John Wiley & Sons, 1958.
10. --------, *Atomic Theory and I Description of Nature*, Cambridge, Cambridge University Press, 1934.
11. De Broglie, Louis, *Physics and Microphysics*, trans. M. Davidson, NewYork, Pantheon Books, 1955.
12. Eddington, Arthur, *the Nature of the Physical World*, Cambridge, Cambridge University Press, 1928.

13. Einstein, Albert (in a letter), quoted in: M. Born, *Natural Philosophy of Cause and Chance*, Oxford, Oxford University Press, 1949.
14. Folse, Henry, *The Philosophy of Niels Bohr: The Framework of Complementarity*, NewYork, North Holland, 1985.
15. Frank, Philipp, *Philosophy of Science*, Englewood Gliffs, N, J., Prentice – Hall, Inc, 1957.
16. Hambourger, Robert, "The Argument from Design," *Philosophy of Religion*, Charles Taliaferro and Paul Griffits (eds), Oxford, Blakwell, 2003.
17. Hanson, N. R, "The Dematerialization of Matter," *The Concept of Matter*, Ernan Macmullin (ed), Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1963.
18. Hedly Brooke, John, "Science and Theology in the Enlightenment," *Religion and Science, History, Method, Dialogue*, W. Mark Richardson and Wesley, J. Wildman (eds), London: Routledge, 1996.
19. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, NewYork, Harper & Row, 1958.
20. Herbert, Nick, *Quantum Reality: Beyond the new Physics*, NewYork, Doubleday, 1985.
21. Jeans, James, *the Mysterious Universe*, Cambridge, Cambridge University Press, 1930.
22. Monod, Jacques, *BBC Lecture*, quoted in: *Beyond Chance and Necessity*, John Lewis (ed), London: Garnstone Press, 1974.
23. ---------, *Chance and Necessity*, NewYork, Vintage Books, 1972.
24. Pollard, *Chance and Providence*, NewYork, Scribner, 1958.
25. Russell, Bertrand, *Mysticism and Logic*, NewYork, Doubleday, 1957.
26. Schrodinger, Erwin, "The Present Situation in quantum Mechanics," trans. John. D. Trimmer, *Quantum Theory and Measurement*, J. A, Wheeler and W. H. Zurek (eds), New Jersy: Princeton University, 1983.
27. Wheeler, John, A. "Bohr, Einstein, and the Strange Lesson of the Quantum," *Mind and Nature*, Richard Elvee (ed), San Francisco, Harper & Row, 1982.
28. Wigner, Eugene, *Symmetries and Reflections*, Bloomington, Indiana University Press, 1967.
29. Zohar, Danah, *the Quantum Self: Human Nature and Consciousness Defined by the New Physics*, NewYork, Morrow, 1997.