

بررسی و نقد

دیدگاه فیزیک کوانتوم درباره اصل علیت*

- دکتر سیدمرتضی حسینی شاهرودی
- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

اصل علیت که از بدیهی‌ترین اصول مورد پذیرش همه انسانها در طول تاریخ بوده و نقش تعیین‌کننده و بدون جایگزینی در پیش‌بینی رخدادهای طبیعی و فراطبیعی داشته و دارد، در فیزیک کوانتوم با چالش روبه‌رو شده است. دیدگاه مکانیکی نیوتن نیز که یکی از پایه‌های اساسی علم به حساب می‌آید، قرن‌ها مورد پذیرش قرار گرفته بود ولی صحت و اصالت این دیدگاه، بر اثر پیشرفتهای علمی سالهای اخیر به ویژه با مطرح شدن نظریه کوانتوم در فیزیک، به صورت جدی مورد تردید قرار گرفته و به تصویری کاملاً متفاوت از جهان هستی رسیده است.

این مقاله به بررسی و نقد دیدگاه فیزیک کوانتوم درباره اصل علیت می‌پردازد.

واژگان کلیدی: فیزیک کوانتوم، اصل علیت، بوهر.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اصل علیّت که از بدیهی‌ترین اصول مورد پذیرش همه انسانها در طول تاریخ بوده و نقش تعیین‌کننده و بدون جایگزینی در پیش‌بینی رخدادهای طبیعی و فراطبیعی داشته و دارد، در فیزیک کوانتوم با چالش روبه‌رو شده است. دیدگاه مکانیکی نیوتن نیز که یکی از پایه‌های اساسی علم به حساب می‌آید، قرن‌ها مورد پذیرش قرار گرفته بود ولی صحت و اصالت این دیدگاه، بر اثر پیشرفتهای علمی سالهای اخیر به ویژه با مطرح شدن نظریه کوانتوم در فیزیک، به صورت جدی مورد تردید قرار گرفته و به تصویری کاملاً متفاوت از جهان هستی رسیده است.

نظریه کوانتوم به منظور شرح و بیان طبیعت عناصر فیزیکی از یک سو و چگونگی ارتباط و تبادل آنها با یکدیگر از دیگر سو در اوایل سده بیستم مطرح شد و توانست به ارائه تصویری از جهان که با دیدگاه نیوتنی کاملاً مغایر بود، پردازد و پاسخهایی مناسب و تا اندازه‌ای قانع‌کننده به پرسشهای مطرح و بدون پاسخ تا آن زمان ارائه نماید. هرچند 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 روبه‌رو شد ولی در «تفسیر کوپنهاگی»^۱ آن، که مقبولیت بیشتری داشته است، اشیا و اعیان موجود در جهان نه وجود استقلالی دارند و نه از ویژگیها و مختصات که خاص آنها باشد، برخوردارند. نیز در این تفسیر، جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم قابل پیش‌بینی صددرصد نیست و وقوع عملکرد غیر معمول امکان‌پذیر است. یکی از تفاوتها میان فیزیک جدید و فیزیک کلاسیک نیز همین است.

چیز^۲ با مقایسه اصل علیّت در علوم جدید و کلاسیک می‌گوید: «در قرن هفدهم، دانشمندان در مطالعه امور و قضایای طبیعی به اسباب و علل توجه کرده و متقاعد می‌شدند که هر علت مفروضی، معلول معینی را به وجود می‌آورد. بر اساس این، اگر وضع کنونی عالم را بدانیم، می‌توانیم وضع آتی آن را تعیین کنیم، اما در علوم جدید بطور قطع نمی‌توان حکم کرد که وضع مفروض، وضع معین بعدی را

1. Copenhagen interpretation.

2. James Hopwood Jeans.

در پی خواهد داشت (cf. Jeans: 25).

مهم‌ترین برآیند ساختار فیزیک کلاسیک، رهیافت آن نسبت به ضرورت و سنخیت علی است که بسیاری از فیزیکدانها بدان تصریح کرده‌اند. به عنوان نمونه بوهر^۱ که همانند هایزنبرگ علاقه خود را به گسترش عدم قطعیت به قلمرو جز فیزیک کتمان نمی‌کند، می‌گوید: «من 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. اشیا یی 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 برابر این دیدگاه مشهور فیزیک کلاسیک، دیدگاه فیزیک جدید قرار دارد که مهم‌ترین برآیند ساختار آن، نفی ضرورت و سنخیت علی است که برخی از فیزیکدانهای جدید بدان تصریح کرده‌اند.

به عنوان نمونه، دیراک در این زمینه می‌گوید: «در تجربیات و مطالعات مربوط به اتمها و الکترونها عموماً در حالت مفروض و معین نتیجه آزمایش، نامتعیّن است؛ اگر آزمایش چند بار، بطور یکسان، انجام شود، چندین نتیجه مختلف به دست خواهد آمد، چنانچه آزمایش را تکرار کنیم، درمی‌یابیم هر نتیجه خاص، در کلّ 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» (cf. Jeans: 30).

در این نوشتار ضمن پرداختن به آن دسته از دیدگاههای فیزیک کوانتوم که ناظر به اصل علیّت و عدم قطعیت آن است، با استناد به دیدگاههای سایر فیزیکدانهای جدید و معاصر، آن را مورد نقد و بررسی قرار خواهیم داد.

نظریه کوانتوم

هنگامی که الکترون، برای نخستین بار در سال ۱۸۹۷ کشف شد، فرض بر این بود که ذره‌ای بسیار کوچک است، یعنی چیزی با اندازه و بُعد معین در فضا است ولی مطالعات بعدی نشان داد گرچه الکترون برخی مواقع به گونه‌ای عمل می‌کند که گویی ذره است

1. Niels Henrik David Bohr.

اما همیشه چنین نیست، زیرا گاهی عملکرد آن به گونه‌ای است که با ساختار موج تناسب دارد و از آنجا که موج اندازه و عمل مشخص ندارد در این صورت یک تناقض بنیادی رخ می‌نماید و این پرسش مطرح می‌شود که چگونه ممکن است که الکترون بسازد ذره عمل کند و نیازمند به مکان باشد و در همان زمان موج باشد و بی‌نیاز از مکان؟ نظریه کوانتوم برای شرح و بیان این مسائل و معضلات مطرح شد. این نظریه دارای ماهیتی بسیار انتزاعی است و به کمک ریاضی نظری در صدد بیان و توضیح عملکرد ذراتی همچون الکترون است. هرچند از زمان ظهور این نظریه تاکنون، اظهار نظرهای متفاوتی در مورد اتقان و صحت تفسیر آن از جهان ارائه شده است ولی رایج‌ترین آنها، تفسیر کوپنهاگی آن است که به احترام یکی از پایه‌گذاران آن، به نام نیلز بوهر،^۱ (۱۸۸۵-۱۹۶۲) که رئیس بنیاد فیزیک نظری کوپنهاگ بود، معروف شده است.

با توجه به تفسیر متعارف از فیزیک کوانتوم، نه تنها اندازه‌گیری موقعیت و زمان یک ذره بطور هم‌زمان با دقت برابر ممکن نیست، بلکه یک ذره زمانی که با ابزار اندازه‌گیری در تعامل است، دارای خصوصیات تعریف‌شده و ثابتی نیست. علاوه بر این، اصل عدم قطعیت نشان می‌دهد که یک ذره هرگز نمی‌تواند در حالت ثبات و سکون باشد، بلکه حتی زمانی هم که هیچ اندازه‌گیری رخ نمی‌دهد باز هم در نوسان پیوسته است و به نظر می‌رسد که این نوسانات هیچ علتی ندارند. به هنگام اندازه‌گیری یا مشاهده الکترون نمی‌توان انتظار مدار و موقعیت ثابتی را داشت، بلکه در هر لحظه، هر جایی ممکن است باشد و در هر جایی ناپدید گردد و در جایی دیگر که اصلاً انتظارش نمی‌رود، دوباره پدید آید. گمان نویسنده بر آن است که فهم در خور آن را تنها از طریق مشاهده مدل‌های نمایشی آن می‌توان دریافت.

به عبارت دیگر، اعتقاد بر این است که مشخصه ذاتی جهان کوانتومی، عدم قطعیت مطلق،^۲ ابهام^۳ و بی‌قانونی تحویل‌ناپذیر^۴ است. به گفته دیوید بوهم که از

1. Niels Henrik David Bohr.
2. Absolute indeterminism.
3. Ambiguity.
4. Irreducible lawlessness.

فیزیکدانهای معاصر است، «به نظر می‌رسد در هر آزمایش مشخص، نتیجه دقیقی که به دست می‌آید، کاملاً دلخواهانه است به این معنا که هیچ رابطه‌ای میان هیچ چیزی با هیچ چیزی وجود ندارد» (cf. Bohm: 87).

البته با تمام اعتمادی که به اصول علمی فیزیک وجود دارد و آزمایشات بسیاری آن را تأیید کرده است هنوز برای نتیجه‌گیری پایانی مبنی بر اینکه اصل علیت اصلاً فاقد اعتبار است، بسیار زود است (cf. ibid: 95).

بر اساس نظریه کوانتومی، عملکرد الکترون تنها به خود آن وابسته نیست بلکه به عمل مشاهده‌کننده نیز ارتباط خواهد داشت؛ زیرا بررسی‌های بیشتر نشان می‌دهد که اگر مشاهده‌کننده، طرح آزمایشی خود را به مطالعه خواص موجی الکترون اختصاص داده بود، الکترون به صورت موج عمل می‌کرد و 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 مشاهده‌گر.

در نظریه کوانتوم، 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 می‌کند. اما این تابع محل دقیق الکترون و یا حرکت دقیق آن را به هیچ وجه نشان نمی‌دهد. بر طبق نظریه کوانتوم، تعریف این صفات حتی به صورت نظری نیز امکان‌پذیر نیست. بر این اساس، الکترون هیچ مکانی را اشغال نمی‌کند مگر آنکه مشاهده‌کننده با آن به نوعی «تعامل»^۱ پردازد. به عبارت دیگر، الکترون ذره‌ای است که تنها به هنگامی که مشاهده‌کننده مکان آن را تعیین کند، دارای مکان می‌شود و بدون این تعامل، بی‌مکان است.

به تعبیر دیگر، هرچند الکترون بدون این تعامل، فاقد وضع و مکان یا بی‌موقعیت است اما «توان»^۲ 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.

1. Interaction.
2. Ableity.

نظریه کوانتوم به هنگام بررسی ماهیت اشیا و اعیان بدین اظهار صریح می‌رسد که ویژگیهای و صفات اشیا با مشخصات و صفاتی که ما از آنها انتظار داریم، کاملاً متفاوت است. این سخن بدین معناست 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 این توانایی را نیز دارد 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 پردازد (بدین معنا که به آن نگاه کند تا ببیند در کجاست).

گرچه پیش‌بینی مکان دقیق یک الکترون غیر ممکن است، ولی احتمال وجود آن در نزدیکی هسته بسیار زیاد است. از سوی دیگر با آنکه وجود الکترون در فواصل دور از هسته بسیار کم است ولی احتمال وجود آن را به صورت کلی نمی‌توان نفی کرد. حال هنگامی که مشاهده‌کننده در جستجوی مکان یک الکترون است بطور مسلم نمی‌تواند مکان دقیق آن را پیش‌بینی کند؛ زیرا الکترون توان وجود و 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. با آنکه یک الکترون، قبل از تعامل مشاهده‌کننده با آن، مکان قابل تعریفی ندارد ولی پس از تعیین مکان به احتمال زیاد در آنجا قرار خواهد داشت.

مفهوم احتمال به یکی از شگفت‌انگیزترین عناصر نظریه کوانتوم، 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؛ بدین سان که ویژگیهای خاص یک الکترون آنچنان به یکدیگر مربوطند که شناخت و آگاهی بر یکی موجب شناخت دیگری نیز می‌شود و یا آنکه بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند.

دو مشخصه مکان و جهت حرکت از آن جمله‌اند، بدین معنا که هرچه بیشتر درباره میزان حرکت یک ذره بدانیم امکان آگاهی بر مکان آن کمتر خواهد بود.

مثلاً اگر سرعت و جهت حرکت یک الکترون بطور دقیق معلوم باشد، تعیین مکان الکترون غیر ممکن خواهد بود. برعکس، اگر محل دقیق یک الکترون را بدانیم در این صورت درباره جهت حرکت هیچ اطلاعی نمی‌توان به دست آورد.

چنانکه گفته شد، سیستم کوانتومی از حیث ریاضی با تابع موج^۱ نشان داده می‌شود که از معادله شرودینگر^۲ اقتباس شده است. تابع موج را می‌توان برای محاسبه احتمال یافتن یک ذره در هر نقطه‌ای از فضا به کار برد. هنگامی که اندازه گیری انجام شد ذره یادشده تنها در یک نقطه وجود خواهد داشت ولی اگر بر آن باشیم تا از تابع موج برای توصیف کامل و شفاف سیستم کوانتومی آن گونه که در تعابیر متعارف رایج است، استفاده کنیم، ویژگی تابع موج، حضور احتمالی در جاهای متعدد است که احتمالاً به قصد آزمایش‌گر ارتباط دارد.

در فیزیک جدید، برخی قانون علیت را قانون تجربی قلمداد نموده و بر این اساس، آن را با مکانیسم مواد یکی دانسته‌اند. در مکانیسم، تنها اصل اصیل و واقعیت‌دار شناخته شده، ماده و حرکات مکانیکی ماده است و روابط حرکات، منحصر به روابط مادی است و بر همین اساس، هر جا مشاهدات علمی و تجربه با مکانیسم، قابل توجیه نبوده، خط بطلان روی قانون علیت کشیده‌اند، مثل رویدادهای درون اتم و کوانتوم که آن را ماورای قانون علیت می‌دانند (رک: صدر، بی‌تا: ۴۹۶).

بر اساس آنچه پیشتر گفته شد، در دنیای کوانتوم اشیا و اعیان فاقد وجود مستقل هستند و موجودیت آن در گرو تعاملی است که بین آنها و مشاهده‌گر برقرار می‌گردد. مضافاً بر اینکه به هیچ وجه نمی‌توان عملکرد دقیق یک شیء را در یک لحظه مشخص پیش‌بینی کرد، زیرا 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 نه تنها تنگناها و محدودیتهای بیشتری دارد بلکه به سبب ساختار کوانتای جهان ناممکن است.

به گفته شرودینگر، در توالی پیشامدهای طبیعی، اوضاع و احوالی که بر رخداد

1. Wave function.
2. Schrödinger's equation.

(الف) مقدم می‌شود به دو گروه عمده تقسیم می‌شود: یکی اوضاع و احوالی که همیشه حضور دارند و تغییرناپذیر هستند و دیگری آنهایی که تنها گاهی حضور پیدا می‌کنند و قابل تغییرند. هنگامی که این امر کشف شد که در جهت عکس این موضوع، گروه تغییرناپذیر نیز همیشه به دنبال A قرار می‌گیرد، نتیجه این حکم می‌شود که این گروه تغییرناپذیر از اوضاع و احوال، علتی است که سبب پیدا شدن پدیده A می‌شود بدین ترتیب با کشف ارتباطهای منظم خاص، به اندیشه ارتباط و پیوستگی کلی ضروری میان یک نمود و نمودهای دیگر رسیدیم (ر.ک: شرودینگر، ۱۳۴۸: ۱۶۴).

این همان تفکر هیومی است که شرودینگر متأثر از آن است که علیت را صرف توالی حوادث می‌داند و این کلیت و ضرورت هم برداشت ما انسانها از این توالی و تعاقب است که در نهایت به این نتیجه می‌رسیم که اگر جایی موفق به کشف منبع علیتی یک پدیده نشدیم به ناچار باید چنین منبعی داشته باشیم که از طریق آن، معین و محتوم می‌شود و این همان اصل علیت است. به گفته وی، آنچه نام قانون طبیعت بر آن می‌نیم چیزی نیست جز یکی از نظامهایی که در حوادث طبیعی مشاهده می‌شود (ر.ک: همان: ۱۶۲-۱۶۵).

اصل سنخیت علی و معلولی یکی دیگر از مسائلی است که در فیزیک جدید به چالش کشیده شده است. این اصل یکی از شروطی است که در رابطه علی و معلولی منظور می‌شود و در تبیین آن باید ثابت کنیم که «تنها و تنها از علت معین، معلول معین تولید می‌شود» و نیز «هر علتی، معلوم معین دارد»، بنابراین، شباهتهای غیر قابل تغییر و ثابتی بین هر علت و معلولی وجود دارد و نیز علت باید دارنده چیزی باشد که عطا می‌کند (نمازی، ۱۳۸۲: ۷۶) چون ممکن نیست فاقد شیء، معطی آن باشد و گرنه صدور هر چیز از هر چیزی امکان‌پذیر و جایز خواهد بود. اگر بخواهیم اصل سنخیت را با زبان ساده بیان کنیم، باید بگوییم از هر علت معینی، تنها معلول معین صادر می‌شود و معلول معین نیز تنها از علت معین صادر می‌شود (طباطبایی، ۱۳۷۴: ۳/۲۱۳).

برخی فیزیک‌دانان که بحث اراده و اختیار را در نفی علیت پیش می‌کشند، منکر اصل علیت نیستند، بلکه سنخیت علی را انکار می‌کنند و به دنبال نفی وجود نظام

معین و قطعی در جهان زیراتمی هستند (همان: ۲۰۲).

اصل سنخیت علی و معلولی بر اساس علم جدید، قابل اثبات نیست. به تعبیر برخی از معاصران، این پدیده که ما در جهان ذرات با آن روبه‌رو هستیم، بیشتر از این نمی‌گوید که شرط سنخیت، توهمی بیش نیست. تشابه در صور موجودات نباید ما را به قبول این اصل وادار کند که آنها در زیربنای ذرات نیز با همین تسانخ از همدیگر تولید می‌شوند (جعفری، ۱۳۴۴: ۱۲۸).

در فیزیک معاصر، مکانیک کوانتوم دارای نهادی است غیر علی، که اکثر فیزیکدانان و فیلسوفان علم آن را غیر جبری می‌دانند و قوانینی را در بر می‌گیرد که اساساً احتمالاتی هستند. به این قوانین نمی‌توان شکل جبری داد به این صورت که اگر چند کمیت دارای مقادیر خاصی باشند، آن‌گاه کمیت‌های خاص دیگری دقیقاً دارای مقادیر مشخصی خواهند بود. یک قانون آماری یا احتمالاتی می‌گوید اگر چند کمیت، دارای مقادیر خاصی باشند، آن‌گاه مقادیر کمیت‌های دیگر به شکل یک توزیع احتمالاتی خاص معین می‌شود و اگر بعضی از قوانین اساسی جهان احتمالاتی باشند، اصل ضرورت یا جبر علی صادق نیست.

فیزیکدانهای کوانتومی ادعا می‌کنند که در عالم ذرات به نتایجی رسیده‌اند که نفی ضرورت علی و معلولی و به دنبال آن نفی سنخیت از آن استنباط می‌شود. به عنوان نمونه، هایزنبرگ در قالب یک اصل فیزیکی اثبات می‌کند که ادعای لاپلاس، مبنی بر اینکه همه حوادث با شناخت وضع کنونی قابل پیش‌بینی هستند، نادرست است؛ زیرا برخی پارامترهای مزدوج متغیر چنانند که دقت در اندازه‌گیری یکی، در جهان اتمی و درون‌اتمی، موجب از دست دادن وقت اندازه‌گیری در متغیر دیگر است در نتیجه نمی‌توان به دقت یکسان، سرعت و مکان الکترون را تعیین کرد. اگر کسی تنها به همین ادعا بسنده کند، هنوز به انکار ضرورت و سنخیت علی و معلولی نپرداخته است ولی نظریه کوانتوم پا را از این فراتر نهاده است.

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ نشان می‌دهد که امکان پیش‌بینی قطعی و حتمی وضع آینده وجود ندارد و تنها به صورت احتمالی قابل پیش‌بینی است به همین سبب، تفسیر این اصل با ضرورت و سنخیت علی که یکی از ارکان اصلی علیت

است، ناسازگار است (جوادی، ۱۳۷۵: ۷۷). برخی به این دلیل که اصل علیت را آن گونه که در علوم عقلی مطرح است، نمی‌شناسند و نمی‌دانند که نفی ضرورت یا سنخیت علی با نفی علیت تفاوتی ندارد، این نکته را با انکار اصل علیت برابر ندانسته‌اند.

به عنوان نمونه، به گفتهٔ ماکس بورن^۱ (۱۹۷۰-۱۸۸۲)، شکی نیست که صورت‌بندی مکانیک کوانتومی و تعبیر آماری آن در تنظیم و پیش‌بینی تجارب فیزیکی خیلی موفق بوده اما آیا اشتیاق به فهم و توضیح اشیا را می‌توان با نظریه‌ای که آشکارا و بی‌پروا آماری و غیر موجبیتی است، ارضا کرد؟ آیا می‌توانیم به قبول شانس و نه علت به عنوان قانون متعالی جهان فیزیکی راضی باشیم؟

پاسخ این پرسش این است که علیت به مفهوم درست آن حذف نمی‌شود بلکه تنها تعبیر سنتی از آن که با دترمینیسم (جبرگرایی) تطبیق می‌کند، حذف می‌شود. علیت در حقیقت، این اصل است که یک واقعیت فیزیکی بستگی به دیگری دارد و کاوش حقیقی، کشف این وابستگی است و این هنوز در مکانیک کوانتومی صادق است گرچه اشیا مورد مشاهده که برای آنها این وابستگی ادعا می‌شود، متفاوتند، اینها احتمالات حوادث بنیادی هستند و نه خود حوادث فردی.

بر همین اساس، بسیاری از فیزیکدانها، جبریت و ضرورت علی را به مفهوم اکتیدی که تاکنون فهم شده، نمی‌پذیرند. اگرچه برخی نیز معتقدند که فیزیک روزی به جبریت باز خواهد گشت. انیشتین از جمله کسانی بود که این عقیده را هرگز مردود ندانست. وی در تمامی طول حیاتش معتقد بود که طرد جبریت در فیزیک موقتی است.

انیشتین در این باره می‌گوید: «این تنها در نظریهٔ کوانتوم است که روش دیفرانسیلی نیوتن کفایت نمی‌کند و در واقع، علیت اکتید معتبر نیست. اما هنوز حرف آخر زده نشده است، امید است که روح نیوتن به ما قدرت بخشد که وحدت بین واقعیت فیزیکی و عمیق‌ترین خاصهٔ تعلیمات نیوتن یعنی علیت را دوباره برقرار کنیم» (ر.ک: گلشنی، ۱۳۶۹: ۱۲۶).

حاصل آنکه اولاً فیزیک جدید در برخی از تفسیرهای رایج، در قلمرو زیراتمی،

1. Max Born.

اصل علیت را انکار کرده است. ثانیاً، به جای آن، علیت کوانتومی را قرار داده‌اند که آماری و احتمالی است، خواه عدم قطعیت در پیش‌بینی روابط اشیا، به ذات اشیا (نظریهٔ هایزنبرگ) یا جهل بشری (نظریهٔ بور و انیشتین) و یا کمبود منابع و ابزار آزمایشگاهی نسبت داده شود. ثالثاً، ضرورت و سنخیت علی را یا بطور مستقل یا به عنوان بخشی از علیت مورد تردید قرار داده‌اند. با توجه به همین نکات است که اصل عدم قطعیت چنانکه خواهیم دید با انتقادهای اساسی روبه‌رو شده است.

اصل علیت و اختیار

یکی از مهم‌ترین مسائل مربوط به اصل علیت و ضرورت علی مسئلهٔ اختیار و رابطهٔ آن با ضرورت است. اختیار در بحث علیت و ضرورت، از دو دیدگاه مورد بحث قرار گرفته است: ۱- اختیار الهی ۲- اختیار بشری که از آن به ارادهٔ آزاد تعبیر می‌کنند. آنچه در فیزیک کوانتوم اهمیت دارد، اختیار انسان است. به عقیدهٔ برخی از فیزیکدانهای جدید، یکی از جنبه‌های پراهمیت فیزیک کوانتومی این است که با نفی علیت و قطعیت، هم اختیار انسان را بطور ضمنی اثبات کرده است و هم قلمرو آن را گسترش داده و سایهٔ جبر نیوتنی را از سر او برداشته است.

در سالهای اخیر، برخی از فیلسوفان علم نیز به این باور رسیده‌اند که جهشهای نامعین کوانتوم که اکثر فیزیکدانها آن را اساساً بی‌نظم می‌دانند، ممکن است در تصمیم‌گیری نقشی داشته باشند. بر این اساس به گمان برخی، اگر نظریهٔ مکانیسم را دربارهٔ علیت بپذیریم نباید انسان را مختار بدانیم، در حالی که آفرینندهٔ جهان، اختیاری در ما قرار داده که به کمک آن می‌توانیم در کارهای عالم اظهار وجود کنیم (ر.ک: صدر، بی‌تا: ۴۹۷). در واقع، فیزیک کوانتوم بر خلاف فیزیک نیوتن، اختیار انسان را تبیین می‌کند و حوزهٔ احتمالات را به تصمیم‌گیری انسان اختصاص می‌دهد و به گفتهٔ ویلیام جیمز^۱ (۱۸۴۲-۱۹۱۰) کمیت علیت، با اراده و اختیار، ناسازگار است و اختیار مولود صدفه و اتفاق می‌باشد. وی تصریح می‌کند که «در جهانی که در آن اندکی از صدفه و اتفاق نباشد، اختیار ناممکن است» (والژان، ۱۳۷۰: ۶۹۳). به

1. William James.

همین سبب است که با توجه به نقش فیزیک کوانتوم در این زمینه، این دیدگاه از جنبه‌های متعددی مورد توجه قرار گرفته است. برخی نیز مانند ادینگتون^۱ (۱۸۸۲-۱۹۴۴) برای اثبات اختیار، نقض اصل ضرورت علی را مطرح می‌کند (Eddington, 1935: 25).

بررسی و نقد عدم قطعیت

مهم‌ترین برآیند عدم قطعیت کوانتومی اولاً نفی علیت در قلمرو زیراتمی و ثانیاً نفی ضرورت علی و ثالثاً نفی سنخیت علی است که بسیاری از دیدگاههایی که به تبیین قلمرو زیراتمی پرداخته‌اند دست کم به یکی از آن سه تصریح کرده‌اند. البته دانشمندان دیگری هم هستند که با ارائه تفسیرهای دقیق‌تر راه حلی برای مسئله عدم قطعیت و لوازم آن ارائه کرده‌اند.

مشکل اساسی آنها که پیش‌بینی ناپذیری را با عدم قطعیت علی برابر می‌دانند، در کوانتای اندازه‌گیری فروپاشی تابع موج است. راه حل‌های مختلفی برای مشکل اندازه‌گیری در ارتباط با فروپاشی تابع موج پیشنهاد شده که مستقیم یا غیر مستقیم به برآیندهای عدم قطعیت ارتباط دارد. این پیشنهادها و کاستیهای دیگر اصل عدم قطعیت، مجموعه نقدهایی است که به گمان نویسنده بر چشم‌انداز فیزیک جدید که درباره اصل علیت ارائه شده، وارد می‌شود که مهم‌ترین آنها از این قرار است:

۱- برخی از فیزیکدانها بر این عقیده هستند که دنیای کلاسیک یا کلان و فرااتمی از ابهام کوانتومی متأثر نمی‌شود، به دلیل آنکه هم می‌تواند اطلاعات را ذخیره کند و هم موضوع زمان محدود و برگشت پذیر است. در حالی که کوانتوم یا جهان خرد قادر به ذخیره اطلاعات و دارای زمان برگشت پذیر نیست (Pagels, 1993: 138).

به گفته برخی از نظریه پردازان ممکن است تابع موج را متلاشی کرد و آن را نادیده گرفت و در نتیجه واقعیت را بنیاد نهاد. بر این اساس، هنگامی که ذرات زیراتمی با شیوه‌ای از اندازه‌گیری در تعامل هستند هیچ ویژگی خاصی ندارند ولی هنگامی که شیوه اندازه‌گیری به وسیله ذهن انسان مورد مطالعه قرار گرفت در ذهن

1. Sir Arthur Stanley Eddington.

مشاهده گر تثبیت می‌شود.

بر اساس یکی از افراطی‌ترین تفسیرهای انسان‌گرایانه این نظریه، تنها موجودات خودآگاه مانند انسان می‌توانند از حدود تابع موج فراتر روند و آن را فرو پاشند. این بدان معناست که کل جهان باید به عنوان امری بالقوه در حوزه‌ای فراتر از احتمالات کوانتومی وجود داشته باشد تا زمانی که موجودات خودآگاه رشد کنند و حدود خود را بشکنند و به دریافت جهان نایل گردند، بنابراین، تنها در صورتی جهان از واقعیت برخوردار است که انسان آن را مشاهده کند (Goswami, 1993: 31).

نظریات دیگر بر آن است که موجودات ناخودآگاه مانند حیوانات و حتی الکترونها نیز می‌توانند تابع موجی خود را فروپاشند و از آن فراتر روند (Herbert, 1993: 99). تئوری فروپاشی تابع موج (یا وضعیت سقوط بردار که نام دیگری برای آن است) این پرسش را به دنبال دارد که چگونه امواج احتمال که گمان بر آن است که تابع موج می‌خواهد آن را نشان می‌دهد، می‌تواند فرو پاشیده شود و به پاره‌هایی تبدیل شود در صورتی که تنها ساختاری انتزاعی ریاضی دارد؟

۲- تبیین هستی‌شناسانه بوهام از فیزیک کوانتوم، این فرضیه را که تابع موج، کامل‌ترین تبیین و توصیف ممکن را برای واقعیت ارائه می‌کند، کاملاً رد می‌کند. در نتیجه نیازی به ارائه تعریف نادرست از فروپاشی تابع موج نخواهد بود.

در عوض، وجود واقعی ذرات و میدانهای آن را می‌پذیرد و می‌گوید: ذرات دارای ساختار پیچیده درونی هستند و همواره با یک میدان کوانتومی موج همراهند؛ آنها نه تنها توسط نیروهای الکترومغناطیسی کلاسیک، تأثیر می‌پذیرند بلکه از یک نیروی دقیق و لطیف، پتانسیل کوانتومی که توسط میدان کوانتومی خود تعیین شده است و از معادله شرودینگر پیروی می‌کند نیز تأثیر می‌پذیرند (Bohm & Hiley, 1993: 152; Bohm & Peat, 1989: 89; Hiley & Peat, 1991: 191).

پتانسیل کوانتومی اطلاعات را از کل محیط به همراه دارد و ارتباط مستقیم و غیر موضعی میان سیستمهای کوانتومی برقرار می‌سازد. این پتانسیل ذرات را به همان شیوه‌ای هدایت می‌کند که امواج رادیویی یک کشتی یا خلبان خودکار را راهنمایی می‌کند - این کار را با شکل و ساختار خود انجام می‌دهد نه با قدرت خود - این پتانسیل

به اندازه‌ای حساس و پیچیده است که مدار ذرات، بی‌نظم به نظر می‌رسد. این دقیقاً همان چیزی است که بوهم آن را نظم درونی یا ضمنی^۱ می‌نامد و می‌توان آن را همانند اقیانوس پهناوری از انرژی دانست که جهان فیزیکی یا آشکار بر آن حرکت می‌کند.

بوهم اشاره می‌کند که کمی توجه به نظریه کوانتومی استاندارد که یک میدان کوانتومی جهانی را تحت جهان مادی پیش فرض می‌گیرد - خلاً کوانتومی یا نقطه صفر میدان- وجود استخر انرژی از این نوع را به رسمیت شناخته شده است. اینک دانش ما درباره خلاً کوانتومی بسیار کم است ولی چگالی انرژی آن تخمین زده می‌شود (cf. Forward, 1996: 328-37).

۳- با این تفسیر از نظریه میدان کوانتومی، دیوید بوهم پیشنهاد می‌کند که میدان کوانتومی (نظم ضمنی) موضوعی است که می‌توان برای تأثیر شکل‌دهنده و سازماندهی‌کننده یک پتانسیل فراکوانتومی^۲ که بیانگر فعالیت نظم فراضمی^۳ است پیشنهاد کرد.

فراکوانتوم^۴ سبب می‌شود امواج پیوسته و مکرر، همگرا و سپس واگرا شوند تا تولیدکننده یک نوع رفتار شبه ذره‌ای^۵ متعادل شوند، بنابراین، شکل‌های ظاهراً جداگانه‌ای که ما در اطرافمان مشاهده می‌کنیم، تنها بطور نسبی الگوهای باثبات و مستقل هستند که به وسیله حرکت پیوسته نهفته و آشکاری پدید آمده‌اند که از طریق ذرات دائماً در حال انحلال به نظم ضمنی می‌انجامند.

اگرچه بوهم این دیدگاه را که آگاهی انسان سیستم‌های کوانتومی را به وجود آورده است، رد می‌کند و معتقد نیست که ذهن ما بطور معمول دارای اثر قابل توجهی بر نتیجه اندازه‌گیری (جز به این معنا و اندازه که ما راه‌اندازی آزمایش را انتخاب می‌کنیم)، ندارد، تفسیر او راه را برای عملیات‌های عمیق‌تر، دقیق‌تر و بیشتر

1. Implicate order.
2. Superquantum.
3. Superimplicate.
4. Superquantum.
5. Particlelike.

همانند ذهن بر سطوحی از واقعیت باز می‌کند. به گفته وی، ذهن، ریشه‌های عمیقی در نظم ضمنی و دلالتی دارد و بنابراین تا اندازه‌ای در همه شکل‌های مادی وجود دارد. او پیشنهاد می‌کند که ممکن است مجموعه‌ای نامتناهی از نظم‌های ضمنی وجود داشته باشد که هر یک از آنها هم جنبه مادی داشته باشد و هم جنبه ذهنی. «همه چیزهای مادی، ذهنی هم هستند و همه چیزهای ذهنی، مادی هم هستند. در واقع، سطوح بی‌نهایت لطیف‌تر و دقیق‌تر از ماده نسبت به آنچه ما آگاهی داریم، وجود دارد (Weber, 1990: 151). این مهم‌ترین راه حلی است که نه تنها قلمرو کوانتوم را به علّیت پیوند می‌دهد بلکه تفسیر نوینی از جهان است که آن را از تفاسیر فیزیک کلاسیک و کوانتوم متمایز می‌سازد و از جهتی آن را با تفاسیر متافیزیک گذشته همانند می‌سازد.

مفهوم حوزه ضمنی یا دلالتی را اگرچه می‌توان به عنوان صورت توسعه یافته ماتریالیسم لحاظ کرد اما به گفته وی، آن را به همان اندازه می‌توان ایده‌آلیسم، روح، ذهن و مانند آن نیز نامید. جداسازی آن دو (ماده و روح) یک انتزاع است ولی واقعیت و مبنی همیشه یکی است (ibid: 101). این گونه تعبیر در فیزیک جدید هیچ شباهتی به دیدگاه ماتریالیستی و حتی ایده‌آلیستی ندارد بلکه از جهتی اندیشه‌های حکمت متعالیه (به عنوان نمونه، ترکیب حقیقی و اتحاد نفس و بدن و تعدد تحلیلی آن دو) را تداعی می‌کند.

۴- عدم قطعیت کوانتومی را می‌توان به راحتی به گونه‌های مختلفی تبیین کرد. یک تفسیر آن، ناشناخته بودن علتها برای ماست چنانکه تفسیر دیگر آن فقدان هر گونه علتی است. این دیدگاه که برخی از رخدادها «بدون علت رخ داده‌اند» برای هیچ کس قابل اثبات نیست؛ زیرا ناتوانی ما از شناخت علت، ضرورتاً به معنای فقدان علت نیست.

علاوه بر این، مفهوم اتفاق مطلق بطور ضمنی بر این امر دلالت دارد که سیستم‌های کوانتومی می‌توانند بطور مطلقاً خودجوش و خودکار، کاملاً از هر چیزی جدا شده و تأثیرناپذیرفته^۱ از هر چیز دیگری در جهان فعالیت کنند.

1. Uninfluenced.

دیدگاه مخالف آن، این است که تمام سیستمها، بطور مداوم در یک شبکه پیچیده‌ای از تعاملات و ارتباطات علی در سطوح مختلف شرکت دارند. قطعاً سیستمهای کوانتومی فردی بطور پیش‌بینی‌ناپذیری^۱ رفتار می‌کنند، اما اگر آنها به هیچ وجه موضوع هیچ‌گونه عوامل علی نباشند، فهم اینکه چگونه فعالیت جمعی آنها، قاعده‌مندیهایی آماری را نشان می‌دهند، دشوار خواهد بود.

۵- اصل علیت و اراده آزاد

از گذشته دور تاکنون مشکل اساسی اصل علیت در فیزیک ارتباط آن با اختیار بوده است. بسیاری از متکلمان، مهم‌ترین دلیل نفی علیت را ناسازگاری آن با اراده خدا می‌دانستند و بسیاری از منکران اصل علیت در سده‌های اخیر ناسازگاری آن را با اراده آزاد انسان، مهم‌ترین دلیل بر نفی آن پنداشته‌اند ولی این دیدگاه که هر چیزی، علت یا علت‌هایی دارد ضرورتاً بر این امر دلالت نمی‌کند که همه رخدادها از جمله کارها و انتخابهای ما دقیقاً به وسیله فرایندهای فیزیکی، کاملاً از پیش تعیین شده هستند. این دیدگاه را گاهی قطعیت یا ضرورت یا جبر شدید^۲ می‌گویند. اگرچه عدم قطعیت در سطح کوانتومی گشایشی را برای خلاقیت و اراده آزاد فراهم می‌کند، اما اگر این عدم قطعیت به معنای اتفاق مطلق، تفسیر شود، به معنای آن است که انتخابها و اعمال ما بی‌مقدمه و دلیل^۳ و به صورتی کاملاً تصادفی و خودسرانه اتفاق افتاده است که در این صورت به سختی می‌توان گفت، اینها انتخابهای ما و ظهورات اراده آزاد ماست.

در عوض، عدم قطعیت کوانتومی را می‌توان به عنوان نسبت میان علت و معلول در سطوح دقیق‌تر و لطیف‌تر غیر فیزیکی تفسیر نمود. بطوری که اعمال ارادی ما علت داشته باشند ولی علت آنها ذهن خودآگاه ما باشد. از این دیدگاه که گاهی به نام «جبر نرم»^۴ خوانده می‌شود، اراده آزاد شامل خودتعیین‌گری و خودمختاری

1. Unpredictably.
2. Hard determinism.
3. Just pop up.
4. Soft determinism.

آگاهانه فعال خواهد بود.

با توجه به ماده‌گرایی علمی، وضعیتهای روانی با وضعیتهای مغزی یکی است؛ افکار و احساسات ما و احساس ما از خود، توسط فعالیت‌های الکتروشیمیایی در مغز تولید می‌شوند.

این یا به این معناست که بخشی از مغز، بخش دیگر را فعال می‌کند که آن هم به نوبه خود بخش دیگر را فعال می‌کند و همین‌طور سایر بخشها یا به این معناست که یک منطقه خاص از مغز خودبه‌خود و بی‌علت فعال می‌شود، در این صورت سخت است که بفهمیم چگونه یک جایگزین می‌تواند مبنایی برای خودآگاهی و اراده آزاد ارائه کند.

به عنوان نمونه، فرانسیس کریک (Crick, 1994: 171) (۱۹۹۴) که معتقد است آگاهی اساساً بسته‌ای از نورونها (یاخته‌های مغزی)^۱ است، می‌گوید که مقر اصلی این اراده آزاد احتمالاً در نزدیکی و یا بخشی از قشر مغز به نام کمر بند قدامی^۲ قرار دارد، اما معنای این سخن این است که احساس ما از آزاد بودن بطور عمد، اگر نه کاملاً، توهمی بیش نیست.

کسانی که شعور و آگاهی را به محصول مغز کاهش می‌دهند، با ارتباط جنبه‌های مکانیکی کوانتوم به شبکه‌های عصبی موافق نیستند. به عنوان نمونه، فرانسیس کریک^۳، و دانیل دانت (Dennett, 1991: 213)، تمایل به چشم‌پوشی از کوانتومی فیزیک دارند در حالی که استوارت همروف^۴ (۱۹۹۴) معتقد است که آگاهی ناشی از انسجام کوانتومی در میکرولوله‌های^۵ درون نورونهای مغز است.

۶- برخی از دانشمندان رابطه‌ای میان هوشیاری و خلأ کوانتومی را اثبات می‌کنند. به عنوان نمونه، چارلز لافلین^۶ استدلال می‌کند که ساختارهای عصبی که واسطه آگاهی و شعور هستند، ممکن است بطور پیوسته با خلأ (و یا دریای کوانتوم)

1. Neurons.
2. Sulcus cingulated.
3. Francis Crick.
4. Stuart Hameroff.
5. Microtubules.
6. Charles Laughlin.

تعامل داشته باشند در حالی که ادگار میچل (Mitchell, 1996: 207) معتقد است که هم ماده و هم شعور از انرژی پتانسیل خلأ به وجود می‌آیند.

۷- دانشمند عصب‌شناس^۱ سر جان اکلس^۲ دیدگاه مادی‌گرایانه را به عنوان خرافات رد می‌کند و از تعامل دو گانه‌انگاری^۳ حمایت می‌کند و استدلال می‌کند که علاوه بر جهان مادی، جهانی ذهنی نیز وجود دارد و ذهن یا نفس ما (به ویژه منطقه موتور تکمیلی که بر اثر اندیشیدن رشد و تکامل یافته^۴ است) در سطح کوانتومی با افزایش احتمال شلیک نورونها انتخاب شده، بر اعمال مغز اثر می‌گذارد (Eccles, 1994: 94; Giroladini, 1991: 145).

به گفته وی، ذهن نه تنها غیر جسمانی^۵ است بلکه مطلقاً بدون جرم^۶ و غیر مادی^۷ است. با این حال، اگر ذهن با هیچ شکلی از انرژی و ماده همراه و شریک نباشد، انتزاع صرف خواهد بود و در نتیجه نمی‌تواند در هیچ جهان فیزیکی تأثیر و نفوذ داشته باشد. یادآوری می‌شود، این گونه تعابیر که نشان‌دهنده این است که ذهن یا باید مادی باشد یا انتزاع صرف، بدین سبب است که در فیزیک نمی‌توان از چیزی که در فلسفه مجرد نام دارد، سخن گفت و گرنه دیگر فیزیک نخواهد بود بلکه متافیزیک خواهد بود.

این اشکال بر ضد تحویل‌گرایان^۸ نیز که از واژه دو گانه‌گرا^۹ پرهیز می‌کنند و ماده و شعور را به عنوان جنبه‌های مکمل یا دو گانه از واقعیت، توصیف می‌کنند و با این حال، منکر شعور و آگاهی هرگونه ذات و طبیعت مادی یا انرژی هستند، وارد می‌شود، بنابراین بطور ضمنی بر این نکته دلالت می‌کند که ذهن اساساً از ماده متفاوت است و در واقع انتزاع محض است. اگر کسی نه مادی بودن ذهن را بپذیرد

1. Neuroscientist.
2. Sir John Eccles.
3. Interactionism dualist.
4. Neocortex.
5. Nonphysical.
6. Nomaterial.
7. Nonsubstantial.
8. Antireductionists.
9. Dualist.

و نه انتزاع صرف بودن آن را، این راه حل برای مسئله عدم قطعیت از سوی و اختیار از سوی دیگر، بسی مشکل‌گشا خواهد بود.

۸- پیشنهاد و راه حل دیگر چیزی است که در بسیاری از سنتهای عرفانی و معنوی مطرح شده است مبنی بر اینکه ماده فیزیکی تنها یکی از «نتهای هشتمگانه موسیقی» در طیف بی‌نهایت ماده و انرژی، یا شعور و ماده است و دقیقاً به همان اندازه که جهان فیزیکی بطور گسترده‌ای به وسیله جهانهای درونی^۱ (علوی،^۲ روانی^۳ و معنوی^۴) سازمان یافته و کنترل شده است، این بدن فیزیکی نیز تا حد زیادی به وسیله بدنهای لطیف‌تر و رقیق‌تر یا میدانهای انرژی از جمله مدلهای علوی بدن و ذهن و یا روح تقویت و کنترل شده است (Purucker, 1973: 97).

با توجه به این دیدگاه، طبیعت به طور کلی و همه موجوداتی که آن را تشکیل می‌دهند، به طور عمده از درون به سمت بیرون و به وسیله سطوح عمیق‌تر ساختارشان شکل گرفته و سازماندهی شده‌اند. این هدایت درونی در حالی که به عملکردهای خودکار و رفتارهای عادی بدنی و رفتارهای غریزی^۵ و به فعالیت‌های قانونمند^۶ و منظم طبیعت می‌انجامد، گاهی اوقات خودکار و منفعل و در برخی مانند کارهایی که از روی قصد و اراده انجام می‌دهیم، فعال و خودآگاه^۷ است.

بر این اساس، می‌توان بسیاری از جنبشهای نامنظم درون‌اتمی را به فعل و انفعالات غیر ارادی و ناآگاهانه درون بدنی نسبت داد. این فعل و انفعالات درونی می‌توانند دو عامل داشته باشند. یکی فعل و انفعالات درونی همه اجزای زیراتمی و دیگر فعل و انفعالات درونی سایر موجوداتی که به نوعی بر قلمرو زیراتمی تأثیر می‌گذارند، خواه مشاهده‌گر باشد و خواه غیر از آن، به عنوان نمونه، دستگاه پراش

1. Inner worlds.
2. Astral.
3. Mental.
4. Spiritual.
5. Instinctual.
6. Lawlike.
7. Selfconscious.

نو یا دیوار آزمایشگاه یا هر چیز دیگر.

به گمان نویسنده حتی اگر تأثیر از راه دور را نیز منتفی بدانیم باز هم این راه حل یکی از موجه‌ترین احتمالات است؛ زیرا سیستم فیزیکی که تحت تأثیر چنین تأثیرات لطیف و رقیق قرار گرفته است، آن اندازه که از درون هدایت می‌شود و تحت تأثیر قرار می‌گیرد از بیرون هدایت نمی‌شود. همان‌گونه که مغز و بدن ما تأثیر می‌گذارند، ذهن ما نیز می‌تواند بر ذهنها و بدنهای دیگر و سایر اشیای جسمانی و فیزیکی تا یک فاصله‌ای، چنان که در پدیده‌های نادر دیده می‌شود، تأثیر بگذارد.

۹- ای پی آر (EPR) و ای اس پی (ESP)^۱

این دیوید بوهم^۲ و یکی از حامیان وی، جان بل از سرن^۳ بودند که بیشترین زمینه نظری برای آزمایشات EPR^۴ را که توسط آلن اسپکت^۵ در سال ۱۹۸۲ انجام شد، فراهم ساخته بودند. (اندیشه و آزمایش اصلی، توسط انیشتین، پودولوسکی^۶ و روزن^۷ در سال ۱۹۳۵ مطرح شده بود و این واژه حروف اول نام این سه دانشمند است). این آزمایشات نشان داد که اگر دو سیستم کوانتومی به هم برخورد کنند و بر همدیگر تأثیر متقابل داشته باشند و سپس حرکت کنند و از همدیگر جدا شوند، رفتار آنها به شیوه‌ای بستگی دارد که در قالب واژگان مربوط به سیگنالهایی که میان آنها با سرعت نور یا کمتر از آن حرکت می‌کنند، قابل توضیح نیست. این پدیده به عنوان بی‌موقعیتی^۸ شناخته شده است و دو تفسیر عمده دارد: یا در یک فاصله‌ای، فعالیت مستقیم^۹ و آنی^{۱۰} دارند یا سرعتی بیش از سرعت سیگنالهای نور دارند.

1. Extrasensory perception.
2. David Bohm.
3. John Bell of Cern.
4. Einstein , Podolsky, and Rosen.
5. Alain Aspect.
6. Podolsky.
7. Rosen.
8. Nonlocality.
9. Unmediated.
10. Instantaneous.

به گمان نویسنده، در هر دو صورت، احتمال وجود عوامل ناشناخته یا تفسیرهای جایگزین برای عدم قطعیت را فراهم می‌سازد و دست کم وضعیت اختلالهای درون‌اتمی را گواهی بر عدم قطعیت لحاظ نخواهد کرد. در صورتی که بی‌موقعیتی، به معنای فعالیت بی‌واسطه و آنی باشد، ناپدید شدن الکترون در یک موقعیت و پدید آمدن دوباره آن در موقعیت پیش‌بینی نشده دیگر، از لوازم بی‌واسطگی و آنی بودن حرکت آن است؛ چیزی مانند آنچه که در عرفان تحت عنوان خلق بدن و حضور هم‌زمان در مکانهای مختلف، وجود دارد. ولی اگر بی‌موقعیتی به معنای سرعت فراتر از نور باشد، مسئله کاملاً روشن خواهد بود، زیرا نه آزمایش‌پذیری دارد تا بتوان درباره آن داوری کرد و نه مکث در مکان خواهد داشت تا مکان بعدی آن قابل پیش‌بینی باشد. در این صورت، پیش‌بینیهای نقض شده، توهمات بیش نخواهد بود.

اگر همبستگیهای فاقد موقعیت^۱ دقیقاً و به معنای واقعی کلمه آنی باشند، محکوم قانون علیت طبیعی نخواهند بود؛ اگر دو پدیده دقیقاً هم‌زمان رخ دهند، علت و اثر از یکدیگر غیر قابل تشخیص خواهند بود و نمی‌توان گفت یکی از رخدادها از طریق انتقال نیرو یا انرژی، علت انتقال دیگری شده است، چون چنین انتقالی با بی‌نهایت سرعت نمی‌تواند رخ دهد، بنابراین، هیچ مکانیزم طبیعی انتقال علی وجود ندارد تا آن را توضیح دهد و هر نوع تحقیقات به شرایطی محدود می‌شود که اجازه می‌دهد تا وقایع همبسته در محل‌های مختلف اتفاق افتد. روشن است که نفی قانون علیت طبیعی و شناخته شده در برخی از موارد، به معنای نفی اصل علیت نیست.

جالب است بدانیم که نور و دیگر اثرات الکترومغناطیسی نیز بطور آنی منتقل می‌شوند و دست کم، در آزمایشات متعارف این‌گونه است مگر آنکه دلایل برگرفته از مشاهدات چیزی غیر از آن را اثبات کند.

به نظر برخی، این فرضیه که ارتباطات بی‌موقعیت، کاملاً آنی هستند، ممکن نیست اثبات شود، چون مستلزم دو اندازه‌گیری آنی است که خود مستلزم درجات نامتناهی دقت خواهد بود و چنین چیزی یا ممکن نیست و یا برای انسان ممکن

1. Nonlocal.

نیست. البته از جنبه متافیزیکی، مسئله به گونه دیگری است که آنی بودن هم قابل استدلال است و هم قابل تجربه.

ولی آن گونه که دیوید بوهم^۱ و باسیل هیلی^۲ خاطرنشان کرده‌اند (cf. Bohm & Hiley, 1993: 293-4, 347) این فرضیه به لحاظ تجربی و بر اساس مشاهدات و آزمایشات قابل ابطال است؛ زیرا ارتباطات فاقد موقعیت در سرعت‌های نامتناهی گسترش نمی‌یابند بلکه در سرعت‌های بالاتر از نور از طریق «اتر کوانتومی» (دامنه تحت کوانتومی جایی که تئوری کوانتوم و نظریه نسبیت در حال حاضر نقض می‌شوند) منتشر می‌شوند در این صورت، اگر اندازه‌گیری در زمانهایی کوتاه‌تر از زمانهایی که برای انتقال از ارتباطات کوانتومی بین ذرات لازم است، انجام پذیرد، ارتباطات پیش‌بینی شده توسط نظریه کوانتومی از بین می‌رود.

چنین آزمایشاتی فراتر از تواناییهای تکنولوژی عصر ماست اما ممکن است در آینده امکان‌پذیر باشد. اگر تعامل فراستاره‌ای^۳ وجود داشته باشد، الکترونها تنها به این معنای موقعیت هستند که غیر جسمانی هستند بی‌موقعیتی^۴ به عنوان توضیحی برای دوهم‌اندیشی^۵ و روشن‌بینی^۶ لحاظ شده است هر چند برخی از پژوهشگران بر این باور هستند که آنها ممکن است سطح عمیق‌تری از بی‌موقعیتی یا آنچه را که بوهم بی‌موقعیتی ویژه یا فراموقعیتی^۷ می‌نامد، ایجاب کنند (Sheldrake, 1989: 189).

همان‌طور که اشاره شد، اگر بی‌موقعیتی دقیقاً به معنای اتصال و پیوستگی^۸ باشد این بدان معناست که اطلاعات را می‌توان از راه دور در همان لحظه‌ای که به وجود می‌آید، بدون تحمل هرگونه انتقالی و در نتیجه بدون صرف زمان، دریافت نمود. حداکثر چیزی که در این صورت لازم است این است که شرایطی را که اجازه

1. David Bohm.
2. Basil Hiley.
3. Superluminal.
4. Nonlocality.
5. Telepathy.
6. Clairvoyance.
7. Super-nonlocality.
8. Connectedness.

می‌دهد این ظهور فوری و هم‌زمانی اطلاعات رخ دهد، بشناسیم.

وضعیت جایگزین این است که اطلاعات - که اساساً نمونه‌ای از انرژی است - همیشه برای انتقال از مبدأ و منبع خود به مقصد و محل دیگر به منظور ذخیره‌سازی در سطح فرافیزیکی زمان‌بر باشد و اینکه ما بتوانیم این اطلاعات را به دست آوریم و یا با اذهان دیگر، اگر شرایط لازم را برای دوهم‌اندیشی داشته باشند، به تبادل اطلاعات پردازیم.

بر اساس EPR^۱ این فرضیه که دوهم‌اندیشی یا ارتباط اذهان با یکدیگر از راه دور به صورت آنی و بدون صرف زمان است، قابل اثبات نخواهد بود، اما شاید امکان دستیابی به آزمایشاتی که بتواند آن را باطل سازد، وجود داشته باشد؛ زیرا اگر پدیده‌های ESP^۲ (ادراک فراحسی) شکل‌های لطیف‌تر و دقیق‌تر از انرژی را که در سرعت‌های محدود اما شاید فراتر از واحد نور^۳ از طریق میدانهای فرافیزیک حرکت می‌کنند، در خود داشته باشند، شاید بتوان فاصله زمانی میان تولید اطلاعات و دریافت آن و نیز تقلیل تأثیر از فاصله دور را کشف کرد، هر چند از پیش روشن است که هرگونه تضعیف و میرایی باید بسیار کمتر از آن چیزی باشد که در انرژی الکترومغناطیسی، عنوان و تجربه شده است.

نسبت به پیش‌آگاهی^۴، یکی از موضوعات ESP، یک توضیح ممکن این است که پیش‌آگاهی شامل دسترسی مستقیم بی‌موقعیتی است که به آینده‌ای واقعی تعلق دارد. جایگزین آن این است که ممکن است درک نهان‌بینی از سناریوی احتمالی آینده باشند که شروع به شکل گرفتن بر اساس تمایلات و نیات کنونی (مطابق با ایده‌های سنتی که وقایع آینده سایه خود را قبل از آنکه بازیگران داشته باشند، فرو خواهد انداخت) کرده است. دیوید بوهم می‌گوید که چنین سایه‌اندازی پیشین^۵ در ژرفای نظم استلزامی رخ می‌دهد (Talbot, 1992: 212) که برخی از سنت‌های عرفانی

1. Einstein, Podolsky, and Rosen.
2. Extrasensory perception.
3. Superluminal.
4. Precognition.
5. Foreshadowing.

آن را قلمرو علوی^۱ یا آسمانی^۲ می‌نامند.

بر این اساس نیز هر یک از این احتمالات می‌تواند حرکتهای نوسانی الکترونها را تبیین کند. پیش‌آگاهی، آگاهی از راه دور، ذهن‌خوانی و مانند آنها هر کدام به تنهایی گواهی بر بی‌موقعیتی فعالیت‌های نورونهای مغز است که برای کسانی که چنین ویژگی‌هایی دارند، کاملاً قابل پیش‌بینی هستند و در واقع، از نمونه‌های تردیدناپذیر و ناگسستگی فیزیک و متافیزیک به شمار می‌روند. همین وضعیت را می‌توان به قلمرو زیراتمی تعمیم داد و پیش‌بینی‌ناپذیری آن را فراگیر ندانست چنانکه در موارد یادشده فراگیر نیست.

۱۰- رفتارهای جنون‌آمیز ناشی از اختلالات روانی^۳ و جهان نامرئی^۴

از دیدگاه روان‌شناسان، اختلالات روانی بر دو دسته خرد و کلان تقسیم می‌شوند. مقصود از اختلالات روانی کوچک^۵ آن دسته از فعالیتها یا ظهورات روانی است که نشان‌دهنده تأثیر شعور بر ذرات اتمی است. در برخی از آزمایشهای اختلالات روانی کوچک که هلموت اشمیت^۶ انجام داده است، گروههای مورد آزمایش به طور معمول موفق شدند احتمالات رخدادهای کوانتومی، از بین ۵۰٪ تا ۵۱٪ و ۵۲٪، تغییر دهند و تعداد کمی از آنها ۵۴٪ را مدیریت کردند (Broughton, 1991: 177). آزمایشاتی که در آزمایشگاه پی‌یر در دانشگاه پرینستون انجام شد، نتیجه مشابهی داشت و تغییراتی کمتر از یک در ده هزار را نشان می‌داد (Jahn & Dunne, 1987: 217). برخی از محققان تئوری فروپاشی توابع موجی توسط شعور و آگاهی را به منظور توضیح چنین رخدادهایی پیش کشیدند. بر اساس این تئوری استدلال می‌کنند که در میکرو - PK (اختلالات روانی کوچک) در تقابل با ادراک عادی، موضوع مورد مشاهده بسا با نوعی از فرایند اطلاع‌رسانی، کمک می‌کند تا تعیین

1. Astral.
2. Akashic.
3. Psychokinesis.
4. Unseen world.
5. Micro-PK.
6. Helmut Schmidt.

کند نتیجه فروپاشی تابع موج چه خواهد بود (cf. Broughton, 1991: 177-81).

ایکلس^۱ در توضیح چگونگی تأثیر ادراک ما بر مغز خودمان یک رویکرد مشابه را دنبال می‌کند. با این حال، مفهوم فروپاشی تابع موج، برای توضیح تعامل ذهن و ماده ضروری نیست. ما به خوبی می‌توانیم این دیدگاه را بپذیریم که ذرات زیراتمی بطور پیوسته وجود فیزیکی پیدا می‌کنند و از دست می‌دهند و نتیجه این فرایند را اراده^۲ ما (نیروی روانی) اصلاح و تعدیل می‌کند.

اختلالات روانی کلان^۳ مانند حرکت اشیای ثابت با فعالیت ذهنی. پدیده‌های مرتبط از جمله فعالیت‌هایی مانند احضار ارواح،^۴ مجسم کردن،^۵ ناپدید کردن،^۶ دورنویسی^۷ و شناور شدن در فضا. اگرچه مقدار چشمگیری از شواهد چنین پدیده‌های را پژوهشگران از صد و پنجاه سال پیش تاکنون جمع‌آوری کرده‌اند (194: 194; Milton, 1994: 142; 1992: 85; Inglis, 1984: 85)، اختلالات روانی کلان که نمونه‌های یادشده بخشی از آن است، هنوز هم منطقه تابو است، به رغم و یا شاید به دلیل توانایی آن برای سرنگونی پارادایم مادی گرایانه فعلی و ایجاد تغییرات اساسی و انقلاب در علم، به ویژه فیزیک، توجه و علاقه کمی را به خود جلب کرده است. چنین پدیده‌هایی به وضوح، شامل چیزی بیش از دستکاری احتمالی رفتار ذرات اتمی است و می‌تواند به عنوان مدرک برای نیروها، موقعیتهای ماده و موجودات زنده غیر جسمانی که برای علم در شرایط حاضر ناشناخته‌اند، در نظر گرفته شود. تأیید اینکه چنین چیزهایی وجود دارد، نشانه‌های بیشتری را فراهم می‌سازد مبنی بر اینکه درون طبیعت که وحدت آن مورد استقبال همگان قرار گرفته است، تنوع بی‌پایان وجود دارد. به گمان نویسنده، نسبت دادن تغییرات ناشناخته زیراتمی با چنین موجوداتی بسی

1. Eccles.
2. Macro-PK.
3. Poltergeist.
4. Materializations.
5. Dematerializations.
6. Teleportation.
7. Levitation.

محتمل تر است از عدم قطعیت؛ زیرا وجود چنین موجوداتی خردناپذیر نیست و با عقل سازگار است ولی عدم قطعیت با عقل صریح ناسازگار است. البته باید توجه داشت که این تفسیر اگرچه علمی و امروزی است ولی بازگشت به سنت و گذشته دارد، یعنی تفسیر فیزیک از طریق متافیزیک که با توجه به وحدت یا اتحاد نفس و بدن یا جسم و روان، سنجیده‌ترین رویکردی است که در حال تجدید حیات است. به هر حال به گفته برخی، احتمال وجود هواپیماهایی لطیف‌تر که در هواپیماهای فیزیکی نفوذ کند، کاملاً منتفی نیست و جا برای پژوهش دارد (cf. Tiller, 1993) و درباره اهمیت و ابعاد فرضهای دیگری مانند فرض کهکشانهای نوزاد^۱ و جهانهای جوشان (کهکشانهای حباب)^۲ که برخی از کیهان‌شناسان مطرح کرده‌اند و بر این باورند که در ابعاد دست‌نیافتنی و در مناطق دوردست وجود دارند، بیش از آن می‌توان گفت که تاکنون گفته شده است.

بر این اساس یکی از راههای تبیین اختلالات زیراتمی، وجود نیروها، انرژیها و موجودات لطیف‌تر از موجودات جسمانی است. به هر حال هم حوزه نادانستنیهای تجربی انسان بیش از آن است که شایستگی مقابله با اصول عقلی را داشته باشد و هم تبیینهای جایگزین برای جنبشهای نوسانی و پیش‌بینی‌ناپذیر قلمرو زیراتمی بیش از آن است که عدم قطعیت به معنای نفی علیت، توجیه‌پذیر باشد.

البته بسیاری از پژوهشگران فرضیه قلمرو ماورای عالم مادی را نفی کرده‌اند. به عنوان نمونه، ادگار میچل^۳، بر این باور است که همه پدیده‌های روانی مستلزم ایجاد طنین بی‌موقعیت بین مغز و خلأ کوانتومی و نیز مستلزم دست‌یابی به براینده اصلی^۴، آگاهی بی‌موقعیت است. به نظر او، این فرضیه نه تنها می‌تواند PK و ESP را تبیین کند بلکه می‌تواند تجربیات بیرون از بدن و تجربیات دم مرگ، بصیرت^۵، تخیلات و اشباح^۶

1. Baby universes.
2. Bubble universes.
3. Edgar Mitchell.
4. Holographic.
5. Visions.
6. Apparitions.

و شواهدی که معمولاً برای اثبات تجسم دوباره روح (زنده شدن دوباره ارواح پس از مرگ)^۱ ارائه می‌شود، را نیز توضیح دهد. او می‌پذیرد که این دیدگاهی نظری و تأییدنشده است که ممکن است مستلزم فیزیک جدید باشد.

نتیجه این گزارش و بررسیهای انجام‌شده این است که دانش تجربی نه تنها توان معارضة با اصول مسلم عقلی را ندارد بلکه با وجود احتمالات و تبیینهای جایگزین که اغلب یا فیزیکی هستند و یا در قلمرو فیزیک معتبرند، چنین رویکردی را نیز نمی‌توان از آن انتظار داشت. از این گذشته معارضة علوم تجربی با اصول مسلم عقلی به مانند این است که کسی بر شاخه‌ای نشسته باشد و بن آن را اژه کند؛ زیرا این گونه اصول نه تنها زیربنای همه علوم بشری است بلکه ملاک و معیار اعتبار همین علوم نیز هست. امیدواریم مطالعات تجربی بیشتر درباره پدیده‌های مربوط به شعور، هم شعور عادی و هم شعور فراعادی، شایستگیهای نظریات مختلف متعارض را برای آزمودن فراهم سازد. چنین پژوهشهایی می‌تواند دانش ما درباره عملکردهای هر دو قلمرو کوانتوم و ذهن و نیز ارتباط بین آنها را عمیق‌تر سازد و نشان دهد که آیا خلأ کوانتومی واقعاً پایین‌ترین سطح تمام وجود است و یا اینکه قلمرو عمیق‌تری در طبیعت وجود دارد که منتظر کشف شدن است.

از این گذشته، اگرچه مشهورترین تفسیر نظریه عدم قطعیت بر آن است که وقایع و پدیده‌های جهان دقیقاً قابل پیش‌بینی نیستند و پدیده‌های غیر قابل پیش‌بینی و غیر قابل انتظار می‌تواند رخ دهد، برخی از فیزیکدانهای معاصر با استناد به برخی از حوزه‌های مشترک، وجود علت‌های غیر نیوتنی را مطرح کرده‌اند.

نظریه کوانتوم بر آن است که واقعیت جهان غیر از آن است که شناخت عمومی ما را به آن رهبری می‌کند. ظاهر اشیا فریبنده و فاقد هرگونه وجود استقلالی‌اند. اشیا هر لحظه در حال آفرینش مجددند، حال چه به وسیله خلق مدام از سوی خدا و یا عمل مشاهده‌گر از طریق ارتباط تعاملی و بسا قابل پیش‌بینی نبودن عملکرد دقیق و لایتخلف اشیا به همین سبب باشد.

1. Reincarnating.

23. Inglis, B. (1992), *Natural and Supernatural: A History of the Paranormal from the Earliest Times to 1914*, Bridport/ Lindfield, Prism/ Unity, first published in 1977.

24. Jahn, R.G. & Dunne, B.J. (1987), *Margins of Reality: The Role of Consciousness in the Physical World*, New York, Harcourt Brace.

25. Jeans, James Hopwood, *The Mysterious Universe*, Cambridge University Press, 1930.

26. Milton, R. (1994), *Forbidden Science: Suppressed research that could change our lives*, London, Fourth Estate.

27. Mitchell, E., with Williams, D. (1996), *The Way of the Explorer: An Apollo Astronaut's Journey Through the Material and Mystical Worlds*, New York, Putnam.

28. Pagels, H.R. (1983), *The Cosmic Code: Quantum Physics as the Language of Nature*, New York, Bantam.

29. Purucker, G. de (1973), *The Esoteric Tradition*, Pasadena, California, Theosophical University Press, 2nd ed, first published in 1940.

30. Sheldrake, R. (1989), *The Presence of the Past: Morphic Resonance and the Habits of Nature*, New York, Vintage.

31. Talbot, M. (1992), *The Holographic Universe*, New York, HarperPerennial.

32. Tiller, W.A. (1993), What Are Subtle Energies?, *Journal of Scientific Exploration*.

33. Weber, R. (1990), *Dialogues with Scientists and Sages: The Search for Unity*, London, Arkana.

کتاب‌شناسی

۱. اسوچنیکو، گنادی، الکساندروویچ، مسئله علیت و رابطه حائتها در فیزیک، ترجمه منصور شریف‌زاده، بی‌جا، نشر پویا، ۱۳۵۸ ش.

۲. جعفری تبریزی، محمدتقی، جبر و اختیار، تهران، شرکت سهامی انتشار، ۱۳۴۴ ش.

۳. جوادی، محسن، درآمدی بر خداشناسی فلسفی، قم، معاونت امور اساتید و دروس معارف اسلامی، ۱۳۷۵ ش.

۴. شرو دینگر، اروین، علم، نظریه و انسان، ترجمه احمد آرام، تهران، شرکت سهامی انتشار، ۱۳۴۸ ش.

۵. صدر، محمدباقر، فلسفه ما، ترجمه سیدمحمدحسن مرعشی شوشتری، تهران، کتابخانه صدر، بی‌تا.

۶. طباطبایی، سیدمحمدحسین، اصول فلسفه و روش رئالیسم، ج ۲ و ۳، پاورقی شهید مرتضی مطهری، تهران، صدرا، ۱۳۷۴ ش.

۷. گلشنی، مهدی، تحلیلی از دیدگاههای فلسفی فیزیکدانان معاصر، تهران، امیرکبیر، ۱۳۶۹ ش.

۸. نمازی، محمود، علیت و وحدت وجود از نظر ملاصدرا، قم، مرکز انتشارات مؤسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی، ۱۳۸۲ ش.

۹. وال‌زان، آندره، بحث در مابعدالطبیعه، ترجمه یحیی مهدوی، تهران، خوارزمی، ۱۳۷۰ ش.

10. Bohm, D. & Hiley, B.J. (1993), *The undivided Universe: An ontological interpretation of quantum theory*, London and New York, Routledge.

11. Bohm, D. & Peat, F.D. (1989), *Science, Order & Creativity*, London, Routledge.

12. Broughton, R.S. (1991), *Parapsychology: The Controversial Science*, New York, Ballantine Books.

13. Crick, Francis (1994), *The Astonishing Hypotheses: The Scientific Search for the Soul*, London, Simon & Schuster.

14. Dennett, Daniel, C. (1991), *Consciousness Explained*, London, Allen Lane/ Penguin.

15. Eccles, J.C. (1994), *How the Self Controls Its Brain*, Berlin, Springer-Verlag.

16. Eddington, *The Nature of the Physical World*, Folcroft Library Editions, 1935.

17. Forward, R.L. (1996), Mass Modofication Experiment Definition Study, *Journal of Scientific Exploration*.

18. Girol dini, W. (1991), Eccles's Model of Mind-Brain Interaction and Psychokinesis: A Preliminary Study, *Journal of Scientific Exploration*.

19. Goswami, A. with Reed, R.E. & Goswami, M. (1993), *The Self-Aware Universe: How consciousness creates the material world*, New York, Tarcher/ Putnam.

20. Herbert, N. (1993), *Elemental Mind: Human Consciousness and the New Physics*, New York, Dutton.

21. Hiley, B.J. & Peat, F.D. (eds.) (1991), *Quantum Implications: Essays in honour od David Bohm*, London and New York, Routledge.

22. Inglis, B. (1984), *Science and Parascience: A history of the paranormal, 1914-1939*, London, Hodder and Stoughton.

