

ميكانيك الكم والسببية :

مكانيك كوانتوم و عليت :

«في جملة واضحة نادرة، قال بور: (إن ميكانيك الكم تطلب تخليا نهائيا عن فكرة السببية الكلاسيكية).
ولكن إذا تم الاستغناء عن السببية والواقع، فما الطريقة البديلة التي سوف يفكر بها علماء الفيزياء؟ عن هذا السؤال، ليست لدى بور إجابة واضحة، باستثناء التوصية بمذهب التتام⁽¹⁾ الذي يقول به، والذي يعني علميا تبني التناقض بدلا من محاولة حله»⁽²⁾.

1. كمبدأ اللايقين أو الريبة لهايزنبرغ.

2. المصدر (لندلي - مبدأ الريبة): ص 239.

د. ديفد لندلي (1956) بريطاني - دكتوراه فيزياء نظرية من جامعة ساسكس.

«در يك جملهء نادر و واضح، بور بيان كرد: (مكانيك كوانتوم خواستار رهايي كامل از اندیشهء على كلاسيكي است).
اما اگر به عليت كلاسيك و واقع گرایی نیازی نباشد، فیزیكدانها بر اساس چه جایگزینی تفکر کنند؟ بور هیچ پاسخی روشن برای این پرسش ارائه نداد، مگر یادآوری فلسفهء خودش⁽¹⁾ دربارهء اصل مکمل که در واقع نوعی تناقضگویی بود، تا تلاشی برای حل مسئله»⁽²⁾.

(1) - مانند اصل عدم قطعیت هایزنبرگ.

(2) - لندلی، عدم قطعیت، ص 239.

دکتر دیوید لندلی (متولد ۱۹۵۶) از اهالی بریتانیا است. وی دکترای فیزیک خود را از دانشگاه ساسکس گرفته است.

ما أثبتته التجارب والمشاهدات من مطابقة تنبؤات ميكانيك الكم للواقع تؤيد صحة نظرية ميكانيك الكم، ولكن تبقى الاشكاليات عصية على التفسير:

آنچه آزمایش‌ها و مشاهدات از انطباق تئوری‌های مکانیک کوانتوم بر واقعیت‌ها ثابت می‌کند، مؤید درستی نظریه مکانیک کوانتوم می‌باشد ولی با این حال، اشکالاتی بر جای می‌ماند که تفسیر و توضیح آنها را دشوار می‌نماید:

فلا يوجد أي سبب ظاهر لاختفاء واقع التداخل وبقاء الواقع الذي نقيسه عندما نقوم بعملية القياس أو المشاهدة كما في تجربة الشقين.

هیچ علت آشکاری برای پدیده محو شدن تداخل و باقی ماندن واقعیتی که آن را می‌سنجیم، در هنگام سنجش یا مشاهده در پدیده‌های مشابه آزمایش دو شکاف، وجود ندارد.

ويبقى تغير دالة الموجة اللحظي بلا تفسير كما تبين في إشكال EPR.

تغییر لحظه‌ای تابع موج نیز ، بدون شرح و تفسیر باقی می‌ماند، همان‌طور که در اشکال EPR به آن اشاره شد.

أما إلغاء السببية فهو هروب من الحل وليس حلاً،

ولی ابطال علیت در واقع فرار از ارائه راه حل است، نه یک راه حل،

بل إنَّ إلغاء السببية يمثل خلافاً عقلياً وفلسفياً كبيراً في ما يطرحه ميكانيك الكم، فقانون السببية يكاد يكون بديهياً، فعقلاً لا يمكن أن تلغى العلية؛ لأنَّ العدم غير منتج فلا شيء في العدم لينتج، أو يمكن أن نقول: فاقد الشيء لا يعطيه.

در واقع ابطال علیّت نقص عقلی و فلسفی بزرگی در آنچه مکانیک کوانتوم مطرح می‌کند، به‌شمار می‌رود. قانون علیّت از بدیهیات است و عقل نمی‌پذیرد که علیّت مُلغی و باطل گردد؛ زیرا عدم، نامولّد است و هیچ ماهیتی در عدم وجود ندارد تا بتواند نتیجه‌ای حاصل کند؛ یا می‌توانیم بگوییم فاقد شیء، قادر نیست اعطاکننده شیء باشد.

غایة ما يمكن قوله هنا هو إنّ السبب لهذه الأحداث الكمومية مجهول في حدود هذا الكون الذي نعيش فيه، وليس القول إنه لا يوجد سبب مطلقاً، فلا يمكن أن يحدث شيء بدون سبب، إن هذا لا يناقض الدليل العقلي فقط بل يناقض كل الظواهر المرصودة أو المشاهدات في هذا الكون على مستوى أكبر من الأحداث الكمومية، والعلم يعتمد المشاهدات ولها أثر كبير في إثبات كثير من النظريات العلمية، فلا يمكن إذن التغافل عن نتيجة المشاهدات في هذا الكون الذي نعيش فيه والتي تطبق على أن لكل حدث سبب، اللهم إلا أن تكون المسألة لا علاقة لها بالعلم عند بعضهم وإنما هي عملية تسويق للإلحاد كيفما اتفق.

نهایت آنچه در اینجا می‌توان ابراز داشت، این است که دلیل پیدایش این رویدادهای کوانتومی در مرزهای کیهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم، مجهول می‌باشد، و اصولاً سخن بر سر این نیست که مطلقاً علت و سببی وجود ندارد، چرا که حادث شدن چیزی بدون سبب، امکان‌پذیر نمی‌باشد. این مسئله نه تنها ناقض دلیل عقلی است، بلکه بر تمام پدیده‌های رصد شده، یا مشاهدات ما در این کیهان در سطح بالاتر از رویدادهای کوانتومی نیز خط بطلان می‌کشد. دانش بر پایه مشاهدده استوار است و این مشاهدات تأثیر زیادی در اثبات بسیاری از تئوری‌های علمی دارند. بنابراین نمی‌توان از نتیجه مشاهدات حاصل از کیهانی که در آن زندگی می‌کنیم، غفلت ورزیم. این مشاهدات مؤید این مطلبند که برای هر رویدادی،

علتی وجود دارد. در نهایت می‌توان چنین گفت که در باور برخی از آنها یا این موضوع ربطی به علم ندارد و یا این قضیه به هر صورتی که رخ بدهد، در واقع فرآیندی است برای ترویج و بازارگرمی خداناباوری.

«لم ترسخ التجارب تفسیر کوبنهاجن کلیة فقط بل بیدو ان هناك تطورات اخرى ما زالت في الجعبة ابعدها مما قدمته ميكانيكا الكم لنا بالنسبة للتطورات الابعدها من الابتكارات الكلاسيكية، ولكن مازال تفسیر کوبنهاجن غير كاف فكريا، فلماذا يحدث لكل هذه العوالم الكمية الشبحية التي تنهار مع دوالها الموجبة عندما نقوم بقياس نظام تحت ذري؟ وكيف لواقع متداخل لا اقل ولا اكثر من الواقع الذي نقيسه نحن في النهاية يختلف ببساطة عندما تتم عملية القياس؟ وأفضل إجابة هي أن الواقعيات البديلة لا تختفي، وأن قطة شرودنجر في الواقع حية وميتة في الوقت نفسه، ولكن في عالمين أو أكثر مختلفين. إن تفسیر کوبنهاجن وتضميناته العملية موجودة كلية في رؤية الواقعية الأكثر اكتمالا، تفسیر العوالم المتعددة»(1).

1. المصدر (جربين - البحث عن قطة شرودنجر): ص 253.

«بنابراین نه تنها تفسیر کپنهاگن برای تمام مقاصد کاربردی از بوتهء آزمایش سربلند بیرون آمده است، بلکه به نظر می‌رسد قادر به تبیین چشم‌اندازهایی بسیار فراتر از آن چیزی است که تا حالا مکانیک کوانتومی ارائه کرده است، پیشرفتهایی فراتر از ابزار کلاسیکی. اما تفسیر کپنهاگن از نظر عقلی راضی‌کننده نیست. چه بلایی بر سر فرو ریختن توابع موج این دنیای اشباح کوانتومی می‌آید، هنگامی که یک اندازه‌گیری در سیستم زیراتمی انجام دهیم؟ وقتی ما این اندازه‌گیری را انجام می‌دهیم، چگونه این هم‌پوشانی‌های واقعی، نه یکی بیشتر یا کمتر از آنچه در نهایت اندازه‌گیری می‌شود، ناپدید می‌شود؟ بهترین پاسخ این است که سایر واقعیتهای (غیر از مورد نهایی) از بین نمی‌روند، در واقع گربه شرودینگر در هر لحظه هم مرده است و هم زنده، اما در دو یا چند جهان مختلف. تفسیر کپنهاگن و کاربردهای عملی آن، به وسیله یک چشم‌انداز بسیار کامل‌تر از واقعیتهای فراگرفته شده و آن تفسیر چند جهانی (Many-worlds Interpretation) است»(1).

1. مصدر : جربین، تحقیق در مورد گربه شرودینگر، ص ۲۵۳.

لا يمكن أن يقال: إنَّ السبب غير موجود قطعاً لهذه الأحداث الكمومية، فهذا حكم معارض لحقيقة السببية التي يحكم بها العقل أو على الأقل نحن نراها في كل شيء حولنا، وبالتالي فهو حكم يحتاج لدليل إثبات قطعي وهذا الدليل مفقود طالما أنه لا يوجد يقين أن كل الوجود هو كوننا الذي نعيش فيه فقط، بل إنَّ كثيراً من علماء الفيزياء النظرية والفلك اليوم يطرحون نظريات الأكوان المتعددة مع احتمالية تأثير بعضها ببعض.

نمى توان گفت این رویدادهای کوانتومی قطعاً بدون علت هستند، زیرا چنین حکمی با واقعیت علیتی که عقل به آن حکم می‌کند یا دست‌کم ما آن را در تمام چیزهای پیرامون خود شاهد هستیم، در تعارض می‌باشد. در ضمن این نظریه‌پردازی به دلیلی برای اثبات قطعی نیاز دارد و مادام که یقینی بر اینکه تمام وجود و هستی، فقط همین کیهانی است که ما بر آن زندگی می‌کنیم، حاصل نگردد، چنین دلیلی وجود نخواهد داشت. این در حالی است که بسیاری از فیزیکدانان نظری و کیهان‌شناسان، امروزه تئوری‌های چندجهانی را با این احتمال که برخی از این جهان‌ها بر برخی دیگر تأثیرگذارند، مطرح و عرضه نموده‌اند.

نظریة الأكوان المتعددة التي طرحها هيو أفرت لحل إشكال انهيار دالة الموجة واختفاء الواقع البديل أو بقية الاحتمالات عند المشاهدة أو القياس، فبحسب تفسير كوبنهاغن تختفي بقية الاحتمالات التي يمثل كل منها واقعاً بديلاً عن الواقع الذي شاهدناه أو قسناه دون سبب منطقي تختفي هكذا بدون أي تعليل، بينما في تفسير الأكوان المتعددة فإنها لا تختفي بل كلها أحداث واقعية وإنما كل حدث منها يخص كوناً ما ونحن عندما نتوجه بالقياس أو المشاهدة نشخص أحدها كواقع في كوننا، وهذا الواقع يحجبنا عن رؤية أو قياس الواقع البديل الذي يمكن أن يظهر آثاره عندما لا نتوجه إليه بالقياس أو المشاهدة كما في حالة التداخل في تجربة الشقين عندما لا نرصد الشقين،

حيث يظهر أنّ الالكترون المفرد عبر من الشقين معاً في نفس اللحظة وربما اصطدم مع نفسه أيضاً.

هيو اورت(*) فرضيه "چند جهانی" را برای حل مشکل فرو ریختن تابع موج و محو شدن واقعیت‌های جایگزین یا دیگر احتمالات که هنگام مشاهده یا سنجش روی می‌دهد، مطرح کرده است. بر اساس تفسیر کپنهاگن، باقی احتمالاتی که هر یک می‌تواند همان واقعیت جایگزین واقعیتی باشد که ما مشاهده یا اندازه‌گیری کرده‌ایم، بدون هیچ دلیل منطقی محو می‌شوند و از بین می‌روند. در حالی که در تفسیر دنیاهای چندگانه چیزی از بین نمی‌رود، بلکه همه آنها رویدادهایی واقعی هستند و هر رویداد به یک کیهان مربوط است و ما هنگامی که به سنجش و مشاهده روی می‌آوریم، یکی از آنها را به عنوان واقعیتی که در کیهان ما رخ داده است، ملاحظه می‌کنیم و تشخیص می‌دهیم. این واقعیت، چشم ما را از دیدن یا سنجش واقعیت جایگزین می‌بندد؛ واقعیت جایگزینی که ممکن است آثار آن هنگامی پدیدار شود که ما با سنجش و مشاهده آن را تحت نظر نگیریم مانند رصد نکردن دو شکاف و آنچه که در حالت تداخل در آزمایش دو شکاف شاهد بودیم به گونه‌ای که یک الکترون در یک لحظه از هر دو شکاف عبور کرده و چه بسا با خودش تصادف کرده باشد.

(*)-هيو اورت(Hugh Everett)(۱۹۳۰ تا ۱۹۸۲) فیزیکدان مشهور آمریکایی است که او را به‌خاطر نظریهٔ جنجالی تفسیر جهان‌های چندگانه می‌شناسند. او از شاگردان جان ویلر در دانشگاه پرینستون بود. (مترجم)

الآن، في حل العوالم المتعددة نقول: إنّ الذي عبر من الشق الأول هو صورة واقعية للالكترون والذي عبر من الشق الثاني أيضاً صورة واقعية للالكترون، ولكن كل صورة منهما موجودة في عالم مختلف ولأننا لا نتوجه لها بالقياس والمشاهدة فهي تظهر على الشاشة الخلفية كصورة متداخلة، أي عبارة عن جسيمات شبحية واقعية من عدة عوالم عبرت الشقين، وكلها عبارة عن صورة نفس الکترون الفرد ولكنها صورته في تلك العوالم، أما عندما نتوجه للالکترون

بالقياس ونرصد الشقين فنحن نرى الكتروناً واحداً فقط يعبر من شق واحد وذلك لأن مشاهدتنا له وتوجهنا له يحجبنا عن مشاهدة وقياس الصور الأخرى له في العوالم الأخرى، أي كأننا عندما توجهنا له بالمشاهدة في هذا العالم أدركنا ظهورنا له في بقية العوالم ولهذا نحن نشاهده أو نقيسه في هذا العالم فقط.

حال با توجه به راه حل فرضیه چندجهانی می‌گوییم: آنچه از شکاف اول گذر کرده، صورت واقعی الکترون است و آنچه که از شکاف دوم گذر کرده نیز صورت واقعی الکترون است، ولی هر صورت در دنیایی مختلف قرار دارد و از آنجا که ما با سنجش و مشاهده به سراغ آن نرفته‌ایم، به شکل الگوی متداخل بر صفحه پشتی ظاهر گشته است. یعنی آنها عبارتند از ذرات شبیح‌گونه واقعی از جهان‌های مختلف که از دو شکاف گذر کرده و جملگی‌شان صورتهایی از خود الکترون یگانه ما هستند، صورتهایی در جهان‌های مختلف. ولی هنگامی که با سنجش و قیاس به سراغ الکترون برویم و دو شکاف را رصد کنیم، می‌بینیم که فقط یک الکترون از یکی از شکافها عبور کرده است. این به آن جهت است که مشاهده ما و توجهی که نسبت به الکترون اعمال می‌کنیم، ما را از مشاهده و سنجش دیگر صورتهای الکترون در جهان‌های دیگر باز می‌دارد؛ یعنی وقتی ما الکترون را در این عالم از طریق مشاهده زیر نظر می‌گیریم، گویی پشت به دیگر عوالم کرده‌ایم و در نتیجه آن را فقط در این عالم مورد مشاهده و سنجش قرار داده‌ایم.

«هكذا تقلق الريبة النظام القديم، ليس فحسب على اصغر المستويات، بالطريقة التي نعرف بها بخصوص الجسيمات الفردية الأولية، بل حتى على المستوى الكوني، وفق الطريقة التي يربط بها بين السببية والاحتمال عبر مسافات هائلة. يفترض ان تهب النظرية الكمومية الصحيحة في الجاذبية معنى منطقيا لكل هذه الصعوبات. غير انه لا يكاد يرجح في هذه المرحلة من اللعبة ان تدوي الريبة في النظرية الكمومية للجاذبية. كل الأدلة تشير إلى إنها موجودة هناك كي تبقى إلى الابد. لا سبيل للنكوص

إلى عهود الحتمية المطلقة الغابرة، حيث تفضي معرفة الحاضر، فيما امل الماركيز دي لا بلاس، إلى معرفة كاملة بالماضي والمستقبل. من منظور كوني، قد يكون هذا حسن. في الكون اللابلاسي ليست هناك لحظة يولد فيها الكون، لأنه ينبغي على اية فئة من الظروف الفيزيائية ان تنشأ منطقياً وبشكل محتم عن ظرف اسبق، وهكذا إلى ما لانهاية. لا شيء غير مسبب يمكن ان يحدث. غير ان الكون الكمومي مختلف. منذ ان تساءلت ماري كوري عن تلقائية الانحلال الاشعاعي، وتساءل رذرفورد بور عما يجعل الالكترتون يقفز من موضع في ذرة إلى آخر، تم التسليم بأن الحوادث الكمومية، في نهاية المطاف، تحدث دون سبب على الاطلاق.

هكذا نصل الى طريق مسدود. ليس بمقدور الفيزياء الكلاسيكية ان تفسر حدوث الكون، لأنه لا شيء يحدث ما لم تكن هناك حوادث سابقة سببت حدوثه. وليس بمقدور ميكانيكا الكم ان تفسر حدوث الكون، لأنه مبلغ ما تستطيع قوله هو انه حدث، بشكل تلقائي، بوصفه مسألة احتمال لا مسألة تيقن. بتعبير آخر، فإن أينشتاين كان محقاً حين شكك من ان ميكانيكا الكم لا تستطيع سوى توفير صورة غير مكتملة للعالم الفيزيائي. ولكن لعل بور كان اقرب لأن يكون محقاً حين ذهب إلى انه لا يتعذر فحسب تجنب عدم الاكتمال بل هو ضروري. هكذا نخلص على مفارقة ما كان لها إلا تحظى بإعجاب بور: لم يأت كوننا الى الوجود إلا عبر فعل ريبية كموم ميكانيكي مبدئي لا سبيل لتفسيره، اطلق سلسلة من الحوادث أدت إلى ظهورنا في المشهد نتساءل عن ماهية القوة الدافعة التي افضت إلى وجودنا»(1).

1. المصدر (لندلي - مبدأ الريبة): ص 266 - 267.

«بنابراین عدم قطعیت، تفکرات گذشته را نه تنها در مقیاسهای بسیار کوچک، یعنی روش ما از درک رفتار ذرات بنیادی تغییر می‌دهد، بلکه آن را در مقیاسهای کیهانی، جایی که سیستم علی و احتمالات درباره مسافتهای بزرگ اظهار نظر می‌کند هم منسوخ کرده است. انتظار این است که یک تئوری کوانتومی صحیح درباره جاذبه، به تمام این مشکلات پاسخی منطقی بدهد. اما در این مرحله از بازی، کاملاً نامحتمل به نظر می‌رسد که در یک تئوری کوانتومی درباره جاذبه، عدم قطعیت از بین برود. تمام شواهد نشان می‌دهد که این مطلب تا ابد باقی می‌ماند. به هیچ وجه نمیتوان به روزهای گذشته، روزهای جبرگرایی مطلق بازگشت؛ روزگاری که مارکز لاپلاس امیدوار بود تا دانش در زمان حاضر قادر به توصیف دانش زمان گذشته و زمان آینده باشد.

از دید کیهان‌شناسی، این موضوع می‌تواند نکته مثبتی تلقی شود. جهان لاپلاسی به هیچ‌وجه نمی‌تواند فرصتی برای متولد شدن داشته‌باشد؛ زیرا هر مجموعه از شرایط فیزیکی به طور قطعی و منطقی باید از یک وضعیت مشخص قبلی نشأت گرفته شده‌باشد و همین‌طور تا بنی‌نهایت. هیچ چیزی بدون علت نمی‌تواند رخ دهد. اما دنیای کوانتومی، متفاوت است. حتی از زمانی که ماری کوری از واپاشی خود به‌خودی رادیواکتیویته متحیر شد و یا زمانی که رادرفورد از بور سؤال کرد که چه چیزی باعث پرش الکترون در درون اتم از یک محل به محلی دیگر می‌شود، در نهایت به این پاسخ منجر شده که یک رخداد کوانتومی اتفاق افتاده است، بدون هیچ دلیلی.

بنابراین ما به یک بن بست رسیده‌ایم. فیزیک کلاسیک قادر نیست به ما بگوید چرا جهان بوجود آمده است زیرا هیچ رخدادی نمی‌تواند بوقوع بپیوندد، مگر اینکه رخدادهایی قبل از آن عامل بوجود آمدنش باشند. فیزیک کوانتومی نمی‌تواند به ما بگوید چرا جهان بوجود آمده است، غیر از اینکه بیان کند که این اتفاق، صرفاً رخ داده‌است، کاملاً به صورت یک رخداد طبیعی احتمالی تا یک رخداد قطعی. به عبارت دیگر، حق با اینشتین بود که مکانیک کوانتومی تنها تصویر ناقصی از فیزیک را ارائه می‌کند. اما شاید بور بیشتر حق داشت مبنی بر اینکه این نقصان، نه تنها غیر قابل اجتناب، بلکه در واقع، ضروری است. به پارادوکسی می‌رسیم که مورد علاقه بور بود: تنها از یک نقطه ابتدایی، به وسیله یک عمل غیر قابل توصیف عدم قطعیت مکانیک کوانتومی، جهان ما بوجود آمد، زنجیرهای از رخدادها به خلق ما منجر شد، در حالی که ما در تعجبیم که چه نیروی اولیه‌ای ما را به وجود آورده است»⁽¹⁾.

1. مصدر: لندلی، عدم قطعیت، ص ۲۶۶ و ۲۶۷.
