حول الترابط الكمومي وما يلزم منه

دربارهء انسجام كوانتومى و آنچه از آن ناشى مى‌شود

«في عام 1935، حين كان يعمل صحبة زميليه في برنستون الأصغر سنا منه، بورس بودولسكي (Boris Podolsky) وناثان روزن (Nathan Rosen)، نشر اينشتاين آخر واشهر هجوم له على نظرية الكم. لقد تساءل البحث في عنوانه:
Can Quantum - mechanical Description of physical Reality Be considered) (complete
(هل يمكن للوصف الكم - ميكانيكي للواقع الفيزيائي ان يكون كاملا؟)
كان السؤال خطابيا، ومن الواضح أن الإجابة كانت خلاف ذلك، وفق رأي أينشتاين، وبودلسكي، وروزن (أ ب ر).
كانت حجة أ ب ر تفصيلا فيما أقلق أينشتاين بخصوص المؤتمر السولفي الخامس عام 1927. هناك كان قد ركز على إقرار بور أن مبلغ ما تستطيع دالة الموجة الكمومية وصفه هو احتمال ان يكون الجسيم في موضع او في آخر. هذا جد حسن، قال أينشتاين، غير أنه يتعين ان يصبح الاحتمال في مرحلة ما يقينا. في المثال الذي اختار، يتعين على الالكترون الذي يصطدم بها في موضع واحد بعينه. واذا كان كذلك، الا يتوجب على الموجة الكمومية التي تصفه ان تتغير في الحال بطريقة ما في كل أنحاء الشاشة؟
لم يبد آنذاك ان ثمة أحدا فهم ما يريد. لقد كانت الحجة في واقع الحال مبهمة وميتافيزيقية. غير ان أينشتاين، وبودلسكي، وروزن يزعمون الآن انهم استطاعوا جعل الاعتراض عينيا، بعد أن أحالوه إلى مشكلة محددة يمكن البرهنة عليها. لقد جادلوا عن انه بمقدورهم تحديد كيف تتعارض ميكانيكا الكم مع أحكام البداهة.
أولا: في أسلوب أينشتاين القديم والصحيح، تعين عليهم أن يوضحوا بشكل كامل ما تعنيه أحكام البداهة. لقد أقروا ان يتوجب على أية نظرية مقبولة ان تتعامل مع ما وصفوه بعناصر الواقع الفيزيائي، التي تعني لديهم أشياء من قبيل الموضع وكمية الحركة، الأنواع التقليدية من الكميات التي يعتبرها علماء الفيزياء، وفق عادة مبجلة عبر العصور، معلومات لا خلاف عليها تتعلق بالعالم الفيزيائي.
حسن جدا - ولكن ما الذي يشكل حقيقة عنصرا في الواقع الفيزيائي؟ ليست هذه قضية سبق للعلماء أن امضوا الكثير من الوقت في الانشغال بها. وهكذا اقترح

أينشتاين وزميلاه تعريفا صوريا له، تعريفا أصبح شهيرا أو سيء السمعة، وقفا على منظور المرء. إذا استطعنا، فيما قالوا دون إرباك النسق بأية طريقة، التنبؤ بيقين بقيمة الكمية الفيزيائية، فإن هناك عنصرا في الواقع الفيزيائي يناظر هذه الكمية الفيزيائية. تفكر مثلا في موضع الكترون او كمية حركته. إذا كانت لديك طريقة في تحديد أي من هاتين الخاصيتين دون التأثير بأي حال في مسار الالكترون أو سلوكه اللاحق، فإنه يحق لك ان تقول إن موضع او كمية الحركة حقيقة مؤكدة، معطى لا سبيل لإنكاره. بتعبير آخر، عنصر من عناصر الواقع الفيزيائي.

بعد أن أعدوا الحجة على هواهم، شرع أينشتاين وزميلاه في البرهنة على كيف ان ميكانيكا الكم تواجه صعوبات.

لقد تخيلوا جسيمين يتحركان بالسرعة نفسها في اتجاهين متضادين بعيدا عن اصل مشترك بحيث إنك ما ان تقيس موضع او كمية حركة احدهما، حتى تعرف في الوقت نفسه موضع أو كمية حركة الآخر.

لقد سلموا ان الملاحظ الذي يقوم بقياس احد الجسيمات سوف يتعرض للتضليل من أقبل مبدأ الريبة. قس كمية حركته، ولن تعرف موضعه، أو العكس بالعكس، تماما كما أملى هايزنبرج. غير ان اينشتاين، وبودلسكي، وروزن يلعبون الآن ورقتهم الرابحة. إن مفاد المشهد الذي أعدوا هو أن ملاحظة جسيم تخبرك شيئا عن الاخر، وهذا هو المكان الذي تبدأ تحدث فيه أشياء غريبة.

قس موضع الجسيم الأول، وسوف تعرف مباشرة موضع الاخر - حتى إن لم تنظر اليه مباشرة. أو قس كمية حركة الجسيم الأول، وسوف تعرف كمية حركة الاخر - مرة أخرى، دون النظر اليه. هذا يعني، فيما استنتجوا متلهفين، أنه يتعين على كل من موضع وكمية حركة الجسيم الثاني ان تكونا عناصر في الواقع الفيزيائي لأنه يمكن تحديد هاتين الخاصيتين دون إزعاج الجسيم المعني، يتعين ان يحوزا قيما محددة سابقة الوجود. يستحيل، فيما جادلوا، أن قياس الجسيم الاول لا يسبب إلا آنذاك تحقق خصائص الجسيم من ضباب كمومي - لأنه لم يحدث أي حقيقة للجسيم الثاني.

المترتبة الأهم، فيما أضافوا، هي أن مبدأ الريبة المتبجح الذي يقول به هايزنبرج لا يعني، في النهاية، أن الخصائص الفيزيائية غير محددة بشكل أساسي إلى ان يتم قياسها. بدلا من ذلك، فإن للجسيمات خصائص محددة، ومبدا الريبة قبول لفكرة انه ليس في وسع ميكانيكا الكم ان تصف بشكل كامل تلك الخصائص، ما يعني، وفق ما استخلص أينشتاين ومساعداه، أن ميكانيكا الكم لا تروي القصة كاملة - تماما كما أكد أينشتاين منذ زمن طويل. إنها ليست سوى نظرية جزئية، تصور غير كامل في الحقيقة الفيزيائية التحتية»[1].

1. المصدر (لندلي - مبدأ الريبة): ص234 ـ 236.

«در سال ۱۹۳۵ اینشتین با همکاری دو دستیار جوانش از کالج پرینستون یعنی بوریس پودولسکی(*) و ناتان روزِن(**)، آخرین و معروفترین حملهاش علیه تئوری کوانتومی را طی مقالهای با چنین تیتری منتشر نمود:

(*)- بوریس پودولسکی (Boris Podolsky) (۱۸۹۶ تا ۱۹۶۶) فیزیکدان آمریکایی روستبار و دستیار اینشتین بود. وی به خاطر پارادوکس EPR شناخته میشود. (مترجم)

(**)- ناتان روزن (Nathan Rosen) (۱۹۰۹ تا ۱۹۹۵) فیزیکدان آمریکایی - اسراییلی و دستیار اینشتین بود. وی با مطالعاتش بر روی اتم هیدروژن و پارادوکس EPR شناخته میشود. (مترجم)

Can Quantum-mechanical Description of physical Reality Be considered complete?

«آیا توصیف مکانیک کوانتومی از واقعیتهای فیزیکی میتواند کامل در نظر گرفته شود؟»

این سؤال، در واقع یک پرسش تاکیدی بود. از نظر اینشتین، پودولسکی و روزن (EPR) پاسخ واضح بود؛ نه!

مقالهء EPR پیرو دلخوریهای اینشتین از پنجمین کنفرانس سالوی در سال ۱۹۲۷ بود. در آنجا او با بور در اینکه تابع موج کوانتومی فقط میتواند احتمال حضور داشتن یک ذره در یک مکان یا مکانی دیگر را توصیف کند، مخالفت نمود. اینشتین میگفت که این خیلی خوب است اما جایی، احتمال باید به قطعیت تبدیل شود. در مثالی که او انتخاب کرده بود، الکترونی که به یک صفحه برخورد میکند، باید در یک نقطهء مشخص در صفحهء مقابل فرود آید؛ و وقتی که فرود آمد، آیا نباید موج کوانتومی که آن را توصیف میکرد، در آنِ واحد به گونهای تغییر کند که کل صفحه را بپوشاند؟

آنموقع به نظر نمیرسید کسی بفهمد وی دنبال چه چیزی است. در واقع، این استدلال مبهم و متافیزیکی بود. اما اینشتین، پودولسکی و روزن، حالا ادعا میکردند که اعتراض خودشان را در قالب یک مسئلهء مشخص و قابل اثبات ارائه کردهاند. آنها روی این موضوع که چگونه مکانیک کوانتومی از اصول بدیهی (Common Sense) ما فاصله میگیرند، متمرکز شدند.

ابتدا در چهارچوب قدیمی و صحیح اینشتین، آنها باید به طور واضح بیان میکردند که اصول بدیهی شامل چه چیزهایی میشوند. آنها توضیح دادند که هر تئوری قابل قبولی باید در چهارچوبی که آنها "اجزای فیزیک واقعی" نام نهادند، مطرح شود. منظور آنها این بود که چیزهایی مثل موقعیت یا اندازه حرکت، انواعی از کمیتهای

سنتی هستند که فیزیکدان‌ها آنها را به‌عنوان قطعه‌های اطلاعات غیر قابل مناقشه از جهان فیزیکی پذیرفته‌اند.
بسیار عالی، اما در واقع چه چیزی واقعیت فیزیکی یک عنصر را شکل می‌دهد؟ این چیزی نبود که دانشمندان خیلی درباره‌ء آن نگران باشند. بنابراین اینشتین و همکارانش یک تعریف رسمی ارائه نمودند، چیزی که با توجه به زاویه‌ء دید شخص، می‌توانست معروف یا بدنام شود. آنها گفتند: "بدون اینکه نیاز باشد سیستم را مختل نماییم، می‌توانیم قطعیت را پیش‌بینی کنیم." .... بنابراین برای مقدار یک کمیت فیزیکی، یک عنصر فیزیکی وجود دارد که مسؤول این کمیت فیزیکی می‌باشد.
به عنوان مثال موقعیت یا اندازه حرکت یک الکترون را درنظر بگیرید. اگر راهی داشته باشیم که بتوانیم هر یک از این دو را بدون اینکه مسیر یا رفتار بعدی الکترون را مختل نماییم، اندازه بگیریم، می‌توانیم ادعا کنیم که موقعیت الکترون یا اندازه حرکت آن، یک واقعیت تعریف شده است، یک داده‌ء غیر قابل انکار. به عبارت دیگر، عنصری از واقعیت فیزیکی.
پس از اینکه این بحث را براساس خواسته‌های خودشان بنا نمودند، اینشتین و همکارانش سعی کردند نشان بدهند که چگونه مکانیک کوانتومی دچار مشکل می‌شود.
آنها دو ذره را که با سرعت‌های یکسان از یک مبدأ یکسان و در دو جهت مخالف شروع به حرکت کردند، تصور نمودند؛ بنابراین هر زمانی که شما موقعیت و اندازه حرکت یک ذره را بدانید، موقعیت و اندازه حرکت ذره‌ء دیگر را هم دانسته‌اید.
آنها این طور بیان نمودند: ناظری که اندازه‌گیری را روی یکی از ذرات انجام می‌دهد، اصل عدم قطعیت را با مشکل مواجه می‌کند؛ اصلی که طبق گفته‌ء هایزنبرگ، اگر اندازه حرکت سنجیده شود، اطلاعات مکان از بین می‌رود و بر عکس. اما حالا اینشتین، پودولسکی و روزن، برگ برنده‌شان را رو کردند. به‌طور خلاصه چیزی که آنها بیان نمودند، به این صورت بود که هر مشاهده‌ای روی یکی از ذرات، اطلاعاتی درباره‌ء ذره‌ء دیگر به شما می‌دهد و این، همان نقطه‌ای است که در آن چیزهای عجیب و غریب شروع به رخ‌دادن می‌نمایند.
موقعیت ذره‌ء اول را اندازه بگیرید، بلافاصله موقعیت ذره‌ء دوم را خواهید دانست، حتی اگر به طور مستقیم به آن نگاه نکرده باشید. یا اندازه حرکت ذره اول را اندازه بگیرید، دوباره، بدون هیچ نگاهی به ذره‌ء دوم، اندازه حرکت آن ذره را خواهید داشت.
به این صورت، نویسندگان با خوشحالی نتیجه گرفتند که هم موقعیت و هم اندازه حرکت ذره‌ء دوم باید "عناصری از واقعیت فیزیکی باشند" زیرا این خاصیت‌ها بدون

اختلال در وضعیت ذره قابل اندازه‌گیری هستند، بنابراین باید مقادیری تعریف شده و از قبل موجود، داشته باشند. آنها ادعا کردند نمی‌تواند به این صورت باشد که اندازه‌گیری روی ذرهء اول، باعث واقعی‌شدن خصوصیات ذرهء دوم در فضای مآلود کوانتومی شود؛ زیرا در واقع هیچ اتفاقی روی ذرهء دوم به‌وقوع نپیوسته است.
منظور بزرگتری که آنها بیان نمودند، این بود که اصل عدم قطعیت که هایزنبرگ توضیح داده به این صورت که "اساساً خصوصیات فیزیکی تا زمانی که اندازه‌گیری نشده باشند، تعریف نشده‌اند"، بی‌معنی است. در عوض، ذرات خصوصیت‌های تعریف شده‌ای دارند و عدم قطعیت دیدگاهی است که بر اساس آن مکانیک کوانتومی قادر نیست به طور کامل این خصوصیات را توصیف کند. بنابراین، اینشتین و دستیاران جوانش نتیجه گرفتند مکانیک کوانتومی چیزی نیست که بتواند تمام واقعیت را بیان کند، همان طور که اینشتین پیشتر بیان نموده بود. مکانیک کوانتومی یک تئوری جزئی است، تصویری ناقص از دنیای واقعی فیزیکی »[1].

1. مصدر : لندلی، عدم قطعیت، ص ۲۳۴ تا ۲۳۶.

«هذا ما جعل اينشتاين يركز على نوع من التجارب التي يقول بها (أ ب ر) بوصفها إشارة عميقة على استحالة ان تكون ميكانيكا الكم صحيحة - لأنه يبدو في مثل هذه الظروف ان هناك تأثيرا مراوغا وفوريا يربط السلوك الكمومي الذي يقوم به جسيمان بصرف النظر عن سرعة حركتيهما بعيدا عن بعضهما. إن هذا الرابط البعيد والمزعج، مثل أي شيء غريب آخر في ميكانيكا الكم، إنما ينشأ بسبب ضرورة الريبة. لأن نتاج قياس جسيم مفرد غير قابل لأن يتنبا به بشكل تام، حيث يبدو ان هناك ضرورة في ربط الجسيم الثاني بطريقة ما حتى تظل القياسات التي تجري عليه متساوقة مع ملاحظات الجسيم الاول»[1].

1. المصدر (لندلي - مبدأ الريبة): ص266.

«این چیزی بود که اینشتین را وادار کرده بود روی آزمایش‌هایی از نوع EPR به عنوان نکتهء عمیقی که مکانیک کوانتوم نمی‌تواند درست عمل کند، تمرکز نماید؛ زیرا در چنین موقعیت‌هایی اثری غیرقابل دسترس اما همزمان رفتار دو ذره را به یکدیگر مرتبط می‌کند؛ بدون توجه به اینکه چقدر این ذرات از هم دور باشند. این نوع ارتباط راه دور، مانند بسیاری انواع دیگر که دربارهء تئوری کوانتومی عجیب می‌نماید، از طبیعت عدم قطعیت ناشی می‌شود. از آنجا که تبعات اندازه‌گیری روی یک ذره کاملاً

قابل پیش‌بینی نیست، ذرهء دوم به گونه‌ای باید با ذرهء اول مرتبط باقی بماند، به طوری که نتایج اندازه‌گیری‌های روی آن باید همسو با مشاهدات روی ذرهء اول باشد»[1].

1. مصدر : لندلی، عدم قطعیت، ص ۲۶۶.

الجسيمان في المثال أعلاه مترابطان لأن مصدرهما واحد ومجموع كمية حركتهما معروف، إذن لو قست كمية حركة الأول ستعرف كمية حركة الثاني في نفس اللحظة، ولو قست موضع الأول ستعرف موضع الثاني في نفس اللحظة تماماً مهما كانت المسافة بين الجسيمين، ولكن بحسب مبدأ اللايقين فإننا لو حاولنا قياس صفة لأحدهما (ككمية الحركة) فسيحصل تغير في موضع الجسيم الذي قسناه، وبما أنّ المجموع الكلي معروف إذن الجسيم الثاني لابد أن يتغير مهما كانت المسافة بينهما ليبقى المجموع محفوظاً.

در مثال فوق دو ذره با هم مرتبط و متصل هستند؛ زیرا منبع آنها یکی و مجموع اندازه حرکت آنها نیز مشخص است. بنابراین اگر مقدار اندازه حرکت اولی اندازه‌گیری شود، در همان لحظه مقدار اندازه حرکت دومی نیز مشخص می‌گردد و اگر موقعیت اولی اندازه‌گیری شود، بلافاصله در همان لحظه موقعیت دومی (صرف نظر از فاصلهء بین این دو ذره) دانسته می‌شود. ولی بر اساس اصل عدم قطعیت، اگر ما بکوشیم ویژگی یکی از آنها (مانند اندازه حرکت) را اندازه بگیریم، در موقعیت ذره‌ای که اندازه‌گیری کرده‌ایم، تغییر حاصل می‌شود و از آنجا که مجموع این دو مشخص است بنابراین ذرهء دوم نیز حتماً باید دستخوش تغییر گردد (صرف نظر از فاصلهء موجود بین این دو) تا این مجموع حفظ شود.

هذا يعني أموراً، منها:
إنّ الراصد أو عملية القياس لم تعد مهمة في تشخيص خصائص الجسيم الثاني، فها قد عرفنا خصائصه دون أن نتوجه إليه مباشرة بالقياس.

از این مقوله چندین برداشت بدست می‌آید، از جمله:
در تشخیص ویژگی‌های ذرهء دوم، ناظر یا فرآیند اندازه‌گیری مهم نیستند؛ زیرا ما توانستیم ویژگی‌های آن را بدون اینکه به سراغ ذره برویم و به طور مستقیم آن را مورد اندازه‌گیری و سنجش قرار دهیم، به دست آوریم.

ويعني أيضاً: أنّ صفة الجسيم الثاني التي عرفناها دون أن نقوم بقياسها مباشرة هي عنصر من عناصر الواقع الفيزيائي أي أن للجسيمات صفات محددة وليس كما يفترض مبدأ الريبة أو اللايقين لهايزنبرغ «أن الخصائص الفيزيائية غير محددة بشكل أساسي إلى ان يتم قياسها».

همچنین: ویژگی ذرهء دوم که ما بدون اندازه‌گیری مستقیم به آن پی برده‌ایم، عنصری از عناصر فیزیکی است؛ یعنی ذرات دارای ویژگی‌های مشخصی هستند، برخلاف آنچه اصل عدم قطعیت هایزنبرگ فرض می‌گیرد، «اساساً ویژگی‌های فیزیکی تا زمانی که مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار نگیرند، نامشخص هستند».

أيضاً: يترتب على الجمع بين الترابط الكمومي ومبدأ اللايقين في المثال أنّ المعلومات تنتقل بسرعة أكبر من سرعة الضوء، فنحن عندما نقيس إحدى خصائص الجسيم الأول مثلاً لا نحتاج وقتاً لنعرف خصائص الجسيم الثاني بل نعرفها في نفس اللحظة، وهذا يعني أنّ عملية القياس لو أثرت في الجسيم الأول فلابد أنّ الجسيم الثاني يتأثر مباشرة ليحافظ على المجموع مع أنّ القياس غير متوجه له، وهذا يعني أنّ ميكانيك الكم يخرق قانون النسبية الخاصة الذي لا يسمح أن يتحرك شيء بسرعة أكبر من سرعة الضوء، وهذا يؤشر خللاً واضحاً في فهم الواقع الكوني ولا شك.

همچنین گردآوردن انسجام کوانتومی و اصل عدم قطعیت در این مثال، حاکی از آن است که اطلاعات با سرعتی بیشتر از سرعت نور جابه‌جا می‌شود. به عنوان مثال هنگامی که ما یکی از ویژگی‌های ذرهٔ اول را می‌سنجیم، نیاز به زمانی برای شناسایی ویژگی ذرهٔ دوم نداریم، بلکه آن را در همان لحظه درمی‌یابیم و می‌فهمیم. این به آن معنا است که فرآیند اندازه‌گیری، اگر بر ذرهٔ اول تأثیرگذار باشد، باید ذرهٔ دوم نیز فوراً اثر بپذیرد، تا مجموع حفظ گردد. این به آن مفهوم است که مکانیک کوانتوم، قانون نسبیت خاص را که معتقد است هیچ‌چیز نمی‌تواند فراتر از سرعت نور حرکت کند، نقض نموده است و بی‌تردید این خود نقصی آشکار در فهم واقعیت کیهان به‌شمار می‌رود.

فالحقيقة إنه حتى مع إثبات أنّ الترابط الكمومي واقع فيزيائي بالتجربة العملية تبقى المشكلة لا تحل؛ لأنها تصبح بين:

در حقیقت، حتی با اثبات این مطلب که انسجام کوانتومی یک واقعیت فیزیکی است که با آزمایش عملی ثابت شده، باز هم مشکل به صورت لاینحل باقی می‌ماند، زیرا بین دو مطلب در نوسان است:

إنّ نظرية النسبية الخاصة لإينشتاين فيها إشكال يتمثل في المنع من التحرك داخل هذا الكون بسرعة أكبر من سرعة الضوء.

* نظریهٔ نسبیت خاص اینشتین دارای اشکالی است؛ اینکه از حرکت در داخل این کیهان با سرعتی بیش از سرعت نور ممانعت به عمل می‌آورد.

أو أنّ ميكانيك الكم كما أراد أن يقول اينشتاين «لا تروي القصة كاملة..... إنها ليست سوى نظرية جزئية، تصور غير كامل في الحقيقة الفيزيائية التحتية».

* یا مکانیک کوانتوم همان طور که اینشتین خواسته بگوید «قصه را به طور کامل بیان نمی‌کند ... و چیزی جز یک نظریهء جزئی نیست و تصویری ناقص از حقیقت فیزیکی زیرینش می‌باشد».

وأعتقد أنه لحل هذا الإشكال فمن الممكن لنا أن نفترض أنّ المعلومات التي تنتقل بين الجسيمين تنتقل بينهما في كون آخر، لهما فيه وجود شبحي، وهذا الكون الآخر يسمح بأن تنتقل الأشياء فيه بسرعة أكبر من سرعة الضوء.

به نظر من برای حل این مشکل میتوانیم چنین فرض بگیریم که اطلاعاتی که بین دو جسم رد و بدل می‌شود، در کیهان دیگری بین این دو انتقال می‌یابد که در آن، این دو ذره دارای یک وجود شبح‌گونه هستند و اشیا در آن کیهان می‌توانند با سرعتی بیش از سرعت نور حرکت کنند.

يمكن أن نقص المشكلة التي طرحها إينشتاين بصورة أخرى وهي: أنّ الجسيمين مع عملية القياس عبارة عن منظومة وبالتالي فمعرفتنا بموضع الجسيم الثاني بمجرد قياس موضع الجسيم الأول يعني أنه لو كانت «الخصائص الفيزيائية غير محددة بشكل أساسي إلى ان يتم قياسها» كما ينص مبدأ الريبة في ميكانيك الكم فإننا بعملية الرصد للجسيم الأول تسببنا بتغير فوري لدالة الموجة للمنظومة ككل بحيث يجعل الجسيم الثاني ذا موضع أو سرعة محددة أو كما حاجج أينشتاين «الا يتوجب على الموجة الكمومية التي تصفه ان تتغير في الحال بطريقة ما في كل أنحاء الشاشة؟».

ایرادی که اینشتین مطرح کرده را ، می‌توان به‌صورتی دیگر ابراز داشت: دو جسم به همراه فرآیند اندازه‌گیری، یک سامانهء واحد را تشکیل می‌دهند و از همین رو تعیین مکان ذرهء دوم توسط ما ، به مجرد درک مکان ذرهء اول به این معنا است که «اساساً ویژگی‌های فیزیکی تا زمانی که مورد سنجش و اندازه‌گیری

قرار نگیرند، نامشخص می‌باشند»؛ همان‌طور که اصل عدم قطعیت در مکانیک کوانتوم بر این ایده صحّه می‌گذارد. بنابراین ما با رصد ذرهء اول باعث شدیم تابع موج سامانه - به عنوان یک واحد کلی - فوراً تغییر یابد، به گونه‌ای که باعث شد ذرهء دوم دارای مکان یا سرعت مشخصی گردد؛ یا همان‌طور که اینشتین استدلال نمود: «آیا نباید موج کوانتومی که آن را توصیف می‌کرد، در آنِ واحد به گونه‌ای تغییر کند که کل صفحه را بپوشاند؟».

وهذا ينقل النقاش إلى مدى واقعية دالة (تابع) الموجة، فمسألة انتقال تغيرات دالة الموجة فوراً في الفضاء أي بدون الحاجة لأي فترة زمنية تعني أنها تنتقل بسرعة لا متناهية، وهذا غير ممكن في كوننا، فبحسب نظرية النسبية الخاصة لاينشتاين لا يمكن تجاوز سرعة الضوء فما بالك بسرعة لا متناهية، فالسرعة عبارة عن المسافة مقسومة على الزمن وفي حالتنا هذه مهما كانت المسافة فالسرعة لا متناهية والمعلومات تنتقل فوراً وآنياً أي إنّ الزمان يساوي صفراً، وبعبارة أخرى: يمكن أن نقول إنّ بُعد الزمان اختفى من الكون الذي تنتقل فيه معلومات تابع الموجة، وهذا يعني ولا شك - إن كانت النسبية الخاصة صحيحة - أن هذه المعلومات تنتقل في كون آخر تسمح قوانينه بهذه الأمور المستحيلة في كوننا، وهذا الكون الآخر لابد أنه مؤثر في كوننا ومتصل به وأن للأشياء التي في كوننا وجوداً شبحياً في ذلك الكون بحيث إنها يمكن أن تتواصل فيه وتنتقل المعلومات فيما بينها بسرعة لا متناهية، أو ربما نكون نحن والموجودات في هذا الكون أشباحاً لحقائق أرقى موجودة في كون أرقى من كوننا.

این موضوع بحث را به سوی واقعی بودن تابع موج می‌کشاند. قضیهء تغییرات تابع موج به صورت آنی در فضا یعنی بی‌نیازی از هر زمانی و به آن معنا است که این انتقال می‌تواند با سرعت نامتناهی صورت پذیرد و حال آنکه چنین چیزی در کیهان ما شدنی نیست. بر اساس نظریهء نسبیت خاص اینشتین، نمی‌توان از سرعت نور تجاوز کرد، چه برسد به سرعت نامتناهی. سرعت عبارت است از مسافت تقسیم بر زمان. در این حالت مورد نظر ما،

مسافت هر چه که باشد، سرعت، نامتناهی است و اگر اطلاعات به طور فوری و آنی انتقال یابد، یعنی زمان برابر با صفر می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توانیم بگوییم در جهانی که اطلاعاتِ تابع موج در آن منتقل می‌شود، بعد زمان پنهان و محو شده، می‌باشد. این به آن معنا است که اگر نسبیت خاص درست باشد، به‌طور قطع این اطلاعات در جهان دیگری که قوانین آن اجازهء انجام این امور غیرممکن در جهان ما را می‌دهد، انتقال می‌یابد. جهان مزبور حتماً باید بر جهان ما تأثیرگذار و به آن متصل باشد. چیزهای موجود در جهان ما، در آن جهان، وجودی شبح‌گونه دارند، به صورتی که می‌توانند با آنها ارتباط و اتصال داشته و اطلاعات بین این دو با سرعت نامتناهی رد و بدل شود. یا شاید ما و سایر موجوداتی که در این جهان هستند، اشباحی باشیم برای واقعیت‌هایی لطیف‌تر که در جهانی لطیف‌تر از ما جای گرفته‌اند.

ميكانيك الكم فتح باباً في علم الفلك (الكوزمولوجي) لمقولة تعدد العوالم أو الأكوان التي يمكن أن يؤثر بعضها ببعض.

مکانیک کوانتوم بابی را ، در علم کیهان‌شناسی با مقولهء چندجهانی یا جهان‌هایی که ممکن است هر یک بر دیگری تأثیرگذار باشد، گشوده است.

هذا البحث المتقدم إن لم يكن كافياً لإثبات وجود النفس أو الروح الإنسانية، فمن المؤكد أنه يجعل كل عاقل يتسائل عن مدى واقعية أن يكون وجودنا محصوراً بهذا الكون فقط وأننا مجرد أجسام خلقت من مادة هذا الكون، ألا يمكن أن تكون تلك الأكوان المتعددة ألطف من هذا الكون وجسيماتها أدق من جسيمات المادة والطاقة التي في كوننا بحيث إنها تسمح بالانتقال بسرعة أكبر من سرعة الضوء التي تتحرك بها جسيمات الطاقة أو الفوتونات في هذا

الكون، ألا يمكن أن يكون كوننا والحال هذه مجرد وجود شبحي لكون أرقى منه؟!

اگر این بحث برای اثبات وجود نفْس یا روح انسانی کفایت نکند، با این حال قطعاً هر انسان عاقلی را به طرح پرسش از میزان واقعیت این مطلب وامی‌دارد که آیا وجود ما فقط به این کیهان منحصر و محصور است و ما صرفاً بدن‌هایی هستیم که از مادهء این کیهان خلق شده‌ایم؟ آیا این احتمال متصور نیست که این جهان‌های چندگانه، لطیف‌تر از کیهان ما باشند و ذرات آن نیز ریزتر از ذرات مادی و انرژی موجود در جهان ما باشد، به گونه‌ای که اجازهء انتقال با سرعت بیشتر از نور را که ذرات انرژی یا فوتون‌ها با آن سرعت در این دنیا حرکت می‌کنند، می‌دهد؟ آیا ممکن نیست که این جهان ما و وضعیت فعلی، تجریدی از وجود شبح‌گونه‌ای از جهانی لطیف‌تر باشد؟

الترابط الكمومي أو عدم الانفصال له أبعاد أكبر بكثير من حال جسيمين أو فوتونين انطلقا من أصل واحد، حيث إنّ الكون كله حدث كمي ويرجع إلى أصل واحد عند الانفجار العظيم، وبعض الجسيمات كانت متقاربة وملتصقة ببعضها في الماضي، فجسيم في أطراف الكون أو في جسد كائن حي آخر ربما كان في يومٍ ما في لحظةٍ ما ملتصقاً بجسيم موجود في جسدك الآن، ويمكن أن تتأثر أنت بتأثره هو، كما يمكن أن تؤثر أنت بطريقة ما بالأشياء عن طريق الترابط الكمومي.

انسجام کوانتومی یا ناگسسته بودن آن، ابعاد بسیار بزرگتری از وضعیت دو ذره یا دو فوتون را که از یک منبع منتشر شده اند، را شامل می‌شود؛ زیرا کیهان جملگی یک رویداد کوانتومی است و به هنگام انفجار بزرگ به یک اصل و منشأ بازمی‌گردد. در گذشته برخی ذرات به یکدیگر نزدیک و چسبیده بوده‌اند. ذره‌ای که در گوشه‌ای از هستی یا در جسم یک جاندار دیگر قرار دارد، چه بسا روزگاری و در لحظه‌ای به ذره‌ای که الآن در جسم ما است،

چسبیده بوده و چه بسا با تحت تاثیر قرار گرفتن آن ما نیز تحت تأثیر قرار بگیریم؛ همانطور که شاید ما نیز به نحوی از انحا و از طریق انسجام کوانتومی بر اشیا اثرگذار بوده باشیم.

(أتحسب أنك جرم صغير وفيك انطوى العالم الأكبر).

(آیا گمان می‌کنی تو جسم کوچکی هستی؟ و حال آنکه جهان بزرگی در وجود تو نهفته است).(*)

(*)- برگرفته از شعری منسوب به امیرالمؤمنین ع: اَتَحْسَبُ اَنَّکَ جِرْمٌ صَغِیرٌ / وَ فِیکَ انْطَوَی الْعَالَمُ الْاَکْبَرُ.

*****