دوشنبه 13 تیر 1390 - 08:26

واقعیت، چیزی است که شما می‌سازید!

دنیای کوانتوم، دنیای عجیبی است. بر اساس یکی از نظریات این تئوری، مقدار یک کمیت به نحوه اندازه گیری آن وابسته است. اکنون محققان توانسته‌اند در یک آزمایش، این برهان را در عالم واقعیت نیز ببینند.

دنیای کوانتوم، دنیای عجیبی است. بر اساس یکی از نظریات این تئوری، مقدار یک کمیت به نحوه اندازه گیری آن وابسته است. اکنون محققان توانسته‌اند در یک آزمایش، این برهان را در عالم واقعیت نیز ببینند.

محمود حاج‌زمان: حتما همه شما تاکنون تردست‌هایی را دیده‌اید که توپی را زیر یک فنجان وارونه می‌گذارند و سپس این فنجان را به سرعت با فنجان‌های دیگر جابه‌جا می‌کنند. اگر تردست خیلی ماهر باشد، به نظر می‌رسد کاری می‌کند که توپ بین این فنجان‌های وارونه پرواز کند. اما در سیستم‌های کوانتومی که مشخصات یک جسم از جمله موقعیت آن، بسته به نحوه نگاه شما به آن می‌تواند تغییر کند، انجام چنین کارهای خارق‌العاده‌ای حتی بدون تردستی نیز امکان‌پذیر است. اکنون محققان توانسته‌اند این حالت شگفت‌انگیز را با استفاده از یک فوتون منفرد که در آن واحد در سه مکان حضور دارد، به صورت آزمایشگاهی رویت‌پذیر کنند.

به گزارش نیوساینتیست، علی‌رغم مهارت بالای تئوری کوانتوم در توضیح نتایج آزمایشگاهی، برای برخی از فیزیک‌دانان هضم چنین ویژگی عجیبی بسیار دشوار است. حتی فیزیک‌دان بزرگی همچون آلبرت اینشتین نیز مفهوم درهم‌تنیدگی را به سخره می‌گرفت؛ مفهومی اساسی در قلب نظریه کوانتوم که بر اساس آن مشخصات یک ذره می‌تواند مشخصات ذره‌ای دیگر را بدون توجه به فاصله میان آن دو، بی‌درنگ تحت تاثیر قرار دهد. وی استدلال می‌کرد نوعی فیزیک کلاسیک نامرئی که با نام «تئوری‌های متغیر نهان» شناخته می‌شد، باعث خلق این خطای حسی می‌شود که وی از آن با عنوان «تاثیر شبح‌وار در دوردست» نام می‌برد.

اما مجموعه‌ای از آزمایش‌ها که با زحمت زیادی طراحی شده‌اند، نشان داده که اینشتین اشتباه می‌کرد: درهم‌تنیدگی وجود دارد و هیچ تئوری متغیر نهانی نمی‌تواند اثرات عجیب و غریب آن را توضیح دهد. اما درهم‌تنیدگی تنها پدیده‌ای نیست که فیزیک کوانتوم را از فیزیک کلاسیک جدا می‌کند. آفریم اشتاینبرگ از دانشگاه تورنتو کانادا می‌گوید: «حقیقت تکان‌دهنده دیگری درباره واقعیت کوانتومی وجود دارد که اغلب نادیده گرفته می‌شود.»

واقعیت غیرمجرد

در سال 1967 / 1346، سیمون کوچن و ارنست اسپکر به صورت ریاضی اثبات کردند که حتی برای یک جسم کوانتومی منفرد -که فاقد درهم‌تنیدگی است- وقتی‌که مشخصات آن را اندازه‌گیری می‌کنید، مقداری که به دست می‌آورید به زمینه آن وابسته است. برهان آنها به این معنا بود که مقدار مشخصه الف به این بستگی دارد که شما تصمیم بگیرید آن را با مشخصه ب یا مشخصه ج اندازه بگیرید. به عبارت دیگر، هیچ واقعیتی مستقل از روش اندازه‌گیری وجود ندارد.

با این وجود تا سال 2008 / 1387 طول کشید تا الکساندر کلیاچکو از دانشگاه بیکنت ترکیه و همکارانش، آزمایشی عملی را برای امتحان این پیش‌بینی ترتیب دهند. آنها حساب کردند که اگر مرتبا پنج زوج مختلف از مشخصات یک ذره کوانتومی را که در برهم‌نهی حاصل از سه وضعیت قرار دارد اندازه‌گیری کنند، نتایج حاصل برای یک سیستم کوانتومی متفاوت از نتایج یک سیستم کلاسیک با متغیرهای پنهان خواهد بود.

این مساله به این دلیل است که مشخصات کوانتومی ثابت نیستند، بلکه بسته به نحوه اندازه‌گیری تغییر می‌کنند که باعث انحراف داده‌های آماری می‌شود. آنتون زایلینگر از موسسه اپتیک کوانتومی، نانوفیزیک کوانتومی و داده‌های کوانتومی وین اتریش می‌گوید: «این ایده‌ای هوشمندانه است، اما مشکل اینجاست که چطور می‌توان آن را در یک آزمایش تشخیص داد.»

اکنون زایلینگر به همراه راداک لاپکیویچ و همکارانش موفق شده‌اند ایده کلیاچکو را به صورت آزمایشگاهی مشاهده کنند. آنها از در یک برهم‌نهی از فوتون‌هایی استفاده کردند که به صورت هم‌زمان، سه مسیر متفاوت را انتخاب می‌کردند. سپس برای هزاران بار، یک توالی از پنج جفت اندازه‌گیری مشخصات مختلف فوتون‌ها مانند قطبیدگی آنها را تکرار کردند.

یک آزمایش زیبا

زایلینگر و گروهش کشف کردند که نتایج آماری حاصله تنها در صورتی قابل توضیح است که ترکیب مشخصات مورد آزمایش، مقدار

مشخصه اندازه‌گیری شده را تحت تاثیر قرار دهد. اشتاینبرگ تحت تاثیر کار آنان قرار گرفته است. وی می‌گوید: «این آزمایش زیبایی است. اگر آزمایش‌های قبلی در خصوص درهم‌تنیدگی، ضربات سهمگینی بر تئوری‌های متغیرهای نهان وارد کردند، این آزمایش طومار آنها را برای همیشه در هم پیچید. به نظر می‌رسد که شما هرگز نمی‌توانید یک نظریه ارائه کنید که بر اساس آن، متغیرهای مشاهده‌ای خاص مقادیر تعریف شده‌ای داشته باشند که مستقل از چیزهای دیگری باشند که شما اندازه‌گیری می‌کنید.»

کوچن که اکنون مشغول کار در دانشگاه پنسیلوانیا است، بسیار خوشحال است. وی می‌گوید: «تقریبا نیم قرن پس از اینکه اسپکر و من، برهان خود را که بر پایه یک آزمایش نظری بود اثبات کردیم؛ اکنون آزمایش‌های واقعی می‌توانند درستی نتایج ما را نشان دهند.»

نیلز بور، از بزرگان فیزیک کوانتوم، یکی از مشهورترین طرفداران این ایده بود که طبیعت حقیقت کوانتومی به این بستگی دارد که ما چطور اندازه‌گیری‌های خود را انجام می‌دهیم؛ اندیشه‌ای که از آن تحت عنوان تفسیر کپنهاگ نام برده می‌شود. زایلینگر می‌گوید: «این آزمایش مهر تایید دیگری بر تفسیر کپنهاگ است.»