



موفقیت دانشمندان در کشف ساختار فیزیکی زمان

سرانجام دانشمندان دریافته‌اند که ساختار فرضی بلور زمان که بدون انرژی حرکت می‌کند، مانند یک شی فیزیکی وجود خارجی دارد.

سرانجام دانشمندان دریافته‌اند که ساختار فرضی بلور زمان که بدون انرژی حرکت می‌کند، مانند یک شی فیزیکی وجود خارجی دارد.

کلیک حال پس از گذشت چهار سال که از طرح این موضوع می‌گذرد، دانشمندان موفق شدند که بعد چهارم یعنی حرکت زمان را برای اولین بار به بلوری اضافه کنند. در واقع به آن بلور این توانایی را می‌دادند که مانند گاهنگاری همیشگی باشد. این طرح برای اولین بار در سال ۲۰۱۲ توسط برنده نوبل فرانک ویلرک - فیزیکدان نظری - مطرح شد. بلورهای زمان ساختارهای فرضی هستند که حتی در کم‌ترین میزان انرژی خود باز هم جنبش دارند، که به آن نیروی اساسی گفته می‌شود.

موضوعی که در طی دهه‌های متوالی برای دانشمندان سؤال بود، این است که مسائل غیرعادی زمانی اتفاق می‌افتد که چیزهایی معین مانند بلورها و آهن رباها وارد نیروی اساسی خود می‌شوند که در این صورت قوانین پایه ای فیزیک را نقض می‌کنند. به این حالت، تقارن حرکت انتقالی زمان می‌گویند که معمولاً به نیروی اساسی نامتقارن ختم می‌شود.

آهن ربایی را در نظر بگیرید که هم قطب منفی و هم مثبت دارد. مشخص نیست که کدام سر آهن ربا مثبت و کدام منفی است، اما نکته مهم این است که هم قطب مثبت و هم قطب منفی دارد. این یعنی هر دو سر آن همانند هم نیستند. معمولاً به این حالت، حالت نامتقارن می‌گویند.

مثال دیگر شی فیزیکی با نیروی اساسی نامتقارن، بلور است. بلورها به خاطر تکرار الگوهای ساختارشان معروف هستند. اگر از یک زاویه خاص به آن‌ها نگاه کنید یک شکل هستند اما اگر زاویه خود را تغییر دهید شکل آن‌ها نیز تغییر می‌کند. آهن رباها هم مانند بلورها بسته به زاویه ای که آن‌ها را مشاهده می‌کنید، در فضا متفاوت دیده می‌شوند. چیزهایی که نیروی اساسی نامتقارن دارند، زمانی به حالت تقارن می‌رسند که ثابت هستند و هیچ انرژی ای به آن‌ها اضافه نشده است.

حال طبق طرح ویلرک، احتمالاً می‌توان شی ای ساخت که به یک نیروی اساسی نامتقارن، آن هم نه در فضا بلکه در زمان، برسد. البته منظور بلورها یا آهن رباهای معمولی نیست.

همان طور که در گذشته گفته شد، در شرایطی بسیار ابتدایی، ویلرک شی ای را تصور کرده بود که می‌توانست در حالی که در نیروی اساسی یا انرژی صفر- خود به سر می‌برد، به جنبشی همیشگی برسد و در فواصلی معین بارها و بارها بین نیروهای اساسی در حال انتقال باشد.

به گفته وی، برای ساخت چنین شی ای می‌بایست بلورهای معمولی را در دمای پایین و در شرایط ابررسانا قرار داد چراکه بلورها به صورت طبیعی، خود را با دمای پایین تر هم تراز می‌کنند. منطقی است که بپذیریم اتم‌ها در چنین بلورهایی می‌توانند مداوماً جنبش و چرخش داشته باشند و سپس مجدداً به وضعیت طبیعی خود بازگردند. درست مانند بلورهایی که در پایین‌ترین میزان انرژی خود هستند.

در حال حاضر تیمی از دانشگاه مریلند، چنین پروژه ای را آزمایش کردند که به نظر می‌رسد به نتیجه قابل قبولی دست یافتند.

طبق گزارش MIT Technology Review، انجام این فرایند بسیار ساده است. تنها نیاز است سیستمی کوانتومی ایجاد شود و یک گروه یون را به شکل حلقه درست کرد و آن‌ها را تا پایین‌ترین میزان انرژی خود، سرد کرد.

در این موقعیت می‌توان دید که آیا سیستم، تقارن را شکسته است یا خیر. قوانین فیزیک پیش بینی می‌کند که حلقه کاملاً بدون هیچ گونه تغییری باقی خواهد ماند و هیچ انرژی ای برای جنبش نخواهند داشت اما اگر تقارن زمانی در نیروی اساسی شکسته شود، حلقه با فواصل معین در زمان تغییر خواهد کرد و یا خواهد چرخید.

طبق گفته های Tech Review " نمی‌شود از این تکان‌ها انرژی استخراج کرد چرا که باعث تناقض در حافظت انرژی می‌شود. اما این شکست تقارن موقتی با تکرار این تکان‌ها در زمان، نمود پیدا می‌کند، درست همانند شکست تقارن فضایی که با تکرار

الگوهای خود در فضا نمود پیدا می کند".

اگر این موارد به سادگی چیزی که می گوییم بود، ویلک این پروژه را در همان سال ۲۰۱۰ آزمایش می کرد. اما به این دلیل که ذرات کوانتوم به سوسو زدن در داخل و خارج از موقعیت خود در فضا گرایش دارند، تحت تأثیر متغیرهای وابسته به زمان قرار نمی گیرند، به این معنی که در زمان تکامل پیدا نمی کنند.

گام ابتدایی برای دانشگاه مرلیند یافتن سیستم کوانتومی این چینی بود. آن ها از طریق زنجیر کردن یک ردیف از یون های اتریبیم در حالت چرخش به این مهم دست یافتند. این یون ها اثر متقابل بر یکدیگر داشتند و در حالت خارج از تعادل نگهداری می شدند. این حالت، یون های کوانتومی را مجبور ساخت تا در یک فضای خاص متمرکز شوند و تحت تأثیر زمان قرار بگیرند. این تیم با استفاده از لیزر، تغییر چرخش یون های اتریبیم را آغاز کرد، و با حرکت دادن یک یون، دیگر یون ها هم به حرکت درآمدند. این زنجیره ادامه داشت تا زمانی که همه یون ها به نوسان رسیدند.

زمانی که اشعه لیزر یکی از یون ها را به حرکت درآورد، این نوسانات در طی زمان همیشگی شدند که باعث شد دانشمندان به موضوعی عجیب برخورد کنند.

Tech Review اینگونه توضیح می دهد "دانشمندان دریافتند زمانی که سیستم نمود پیدا کرد، سرعت فعل و انفعالات دو برابر مدت اصلی بود. از آن جایی که هیچ نیروی پیشرانی در این مدت نبود، تنها حدس دانشمندان این بود که احتمالا تقارن زمانی شکسته شده است. بنابراین به دوره های طولانی تر رضایت دادند. به بیان دیگر، آن ها بلور زمان را ایجاد کرده بودند".

به منظور درک بهتر باید گفت که ما در اینجا از ماشین های جنبش همیشگی استفاده نمی کنیم چرا که طبق این تفاسیر، انرژی در این سیستم هیچ جایگاهی ندارد.

این پروژه به ما نشان داد که بلور زمان در شرایط فیزیکی واقعی اتفاق خواهد افتاد، و طبق گفته های این تیم پژوهشی، مسئله حافظه کوانتومی قابل حل است. به این معنی که از این طریق می توان نسل آتی کامپیوترهای کوانتومی را حفظ کرد.

محققان پروژه خود را در سایت [pre-printwebsites.org](https://pre-print.websites.org) به نمایش گذاشتند تا همتایان خود بتوانند به راحتی از آن استفاده کنند. بنابراین ما منتظر خواهیم بود تا ببینیم آیا این گونه پژوهش ها به صورت مستقل تکرار خواهند شد. اگر که چنین شود، ما تنها در ابتدای درک پتانسیل عجیب و غریب بلور زمان هستیم.