

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/1>

2007/05/01

مرگ - ناگهانی ی درگیری

یک پدیده ی کوانتومی ی عجیب را که شاید سد - مهم ی در راه - ساختن - کامپیوترها ی کوانتومی باشد، برای اولین بار یک گروه فیزیک پیشه در برزیل مشاهده کرده اند. این پدیده که به آن مرگ - ناگهانی ی درگیری (ای‌اس‌دی) [1] می‌گویند، عبارت است از واپاشی ی سریع - زوج‌ها ی ذرات. این زوج‌ها در کار - کامپیوترها ی کوانتومی نقش ی کلیدی دارند. این فیزیک پیشه‌ها می‌گویند چون زوج‌ها به این سرعت واپاشی می‌پاشند، واپاشی را نمی‌شود با طرح‌های تصحیح خطا بی که برای افزایش - طول عمر - ذره‌ها ی درگیر پیش نهاد شده اند اصلاح کرد [2].

در جهان - غریب - کوانتومی، درگیری یعنی رابطه ی ذرات ممکن است بسیار نزدیک‌تر از آن ی باشد که در فیزیک - کلاسیک مجاز است. مثلاً می‌شود به طور - تجربی دوفتون ساخت که اگر یک ی از آن‌ها عمودی قطبیده باشد دیگری افقی قطبیده باشد. با سنجش - قطبش - یک ی از فتون‌ها ی این زوج، حالت - دیگری هم آن‌ا معلوم می‌شود، هر چند هم این دوفتون از هم دور باشند.

در کامپیوترها ی معمولی بیت‌ها ی اطلاعات به کار می‌رود، که هر بیت یا 1 یا 0 است. اما در کامپیوترها ی کوانتومی بیت‌ها ی کوانتومی ی اطلاعات یا کویت‌ها به کار می‌رود، که هر کویت ممکن است هم‌زمان در برهم‌نهی ی از هم 1 و هم 0 باشد. مثلاً ممکن است 1 متناظر با یک فتون - افقی قطبیده و 0 متناظر با یک فتون - عمودی قطبیده باشد. با درگیر کردن - N کویت از این نوع با هم می‌شود حالت ی به دست آورد که 2^N مقدار را هم‌زمان بگیرد و به این ترتیب در مسئله‌ها ی خاص ی کامپیوترها ی کوانتومی برتر از کامپیوترها ی کلاسیک می‌شوند.

اما کویت‌ها ی هر کامپیوتر کوانتومی ی واقعی بی با محیط - شان برهم‌کنش دارند و

این برهم‌کنش به تغییر - (یا واپاشی ی) حالت - کوانتومی می‌انجامد. مثلاً فتون ی که از یک آینه باز می‌تابد، ممکن است قطبش آن تغییر کند و برهم‌کنش‌ها ی متوالی حتی ممکن است به ناپودی ی کامل - درگیری بینجامد. نکته ی مهم این است که این واپاشی تدریجی است و به همین خاطر طی - محاسبه باید بشود با استفاده از طرح‌ها ی تصحیح خطا درگیری را بازسازی کرد.

اما پیش‌بینی شده بود برهم‌کنش‌ها بی که به نظر می‌آید اثرشان بر یک کویت کوچک است، بر سیستم ی که شامل - دو کویت - درگیر اند اثر - ناپودکننده ای دارند. این پدیده (مرگ - ناگهانی ی درگیری، یا ای‌اس‌دی) چنان سریع و کامل است که طرح‌ها ی تصحیح خطا هم نمی‌توانند درگیری ی از دست‌رفته را بازسازی کنند. لوئیس داویدویچ [3] و هم‌کاران آن از دانش‌گاه - فدرال - ری د ژانیر [4]، برای اول‌ین بار این پدیده را مشاهده کرده اند.

این پژوهش‌گران در آزمایش‌شان زوج‌ها یی از فتون‌ها ی درگیر ساختند. این فتون‌ها را از دو راه - جداگانه ی یک‌سان انتقال می‌دادند، چنان که بین - فتون‌ها برهم‌کنش ی نباشد. در هر مسیر ابزار - اپتیکی یی بود که باعث می‌شد مثلثه ی قطبش - عمودی ی هر دو فتون تدریجاً واپاشد. بعد با استفاده از پالایه‌ها ی تداخل درجه ی درگیری ی این فتون‌ها را تعیین می‌کردند.

این پژوهش‌گران زوج فتون‌ها یی را بررسی کردند که به دو روش - مختلف تهیه شده بودند: یک نوع - ترکیب - خاص ی از قطبش‌ها ی افقی و عمودی داشت، و دیگری ترکیب - متفاوت ی از همین قطبش‌ها. درجه ی درگیری ی حالت‌ها ی اولیه در این زوج‌ها یک‌سان بود و واپاشی قطبش عمودی یی که به آن‌ها اعمال می‌شد هم یک‌سان بود. معلوم شد که زوج‌ها یی که قطبش - عمودی ییشان بیش از قطبش - افقی بود دچار - ای‌اس‌دی شدند، در حال ی که در زوج‌ها یی که قطبش - افقی بیش‌تر بود واپاشی نسبتاً کند بود، همان‌طور که انتظار آن می‌رفت. داویدویچ حدس می‌زند علت - وقوع - ای‌اس‌دی در ترکیب‌ها ی با قطبش عمودی ی بیش‌تر در این آزمایش این است که در این آزمایش قطبش - عمودی انرژی ی بیش‌تری دارد و به همین خاطر نسبت به حالت - بالانرژی ی کم‌تر - قطبش - افقی، به واپاشی از طریق - برهم‌کنش با محیط حساس‌تر است. داویدویچ به فیزیکس وب [5] گفت ای‌اس‌دی باید در سیستم‌ها ی دیگری که برای کامپیوترها ی کوانتومی پیش‌نهاد شده اند (از جمله اتم‌ها و یون‌ها ی به‌دام افتاده در

کاواک‌ها) هم رخ دهد. اما او نمی‌گوید ای‌اس‌دی در بار آوردن کامپیوترها ی کوانتمی خواهد بود. او می‌گوید: ”این پدیده به یک حدبالا برای زمان محاسبات کوانتمی می‌انجامد. محاسبه باید سریع‌تر از آن انجام شود که ای‌اس‌دی رخ دهد.“
داویدوی می‌گوید ای‌اس‌دی جلوی تصحیح خطا را می‌گیرد. ”روش‌های تصحیح خطا بر اساس درگیری اند. ای‌اس‌دی باعث می‌شود کامپیوترها ی کوانتمی در زمان متناهی کلاسیک شوند و پس از آن تصحیح خطا ی کوانتمی ممکن نخواهد بود.“

[1] entanglement sudden death (ESD)

[2] Science **316** 579

[3] Luiz Davidovich

[4] Rio de Janeiro

[5] PhysicsWeb