



یک فرض ۱۸۰ ساله در مورد «نور» اشتباه از آب درآمد

دانشمندان اخیراً برهمکنشی بین یک موج الکترومغناطیسی و مؤلفه مغناطیسی آن را هنگام عبور از یک ماده کشف کرده‌اند و این فرضیه ۱۸۰ ساله را که تنها برهمکنش بین نور و میدان الکتریکی آن را در نظر می‌گرفت، به‌روزرسانی کردند.

دانشمندان اخیراً برهمکنشی بین یک موج الکترومغناطیسی و مؤلفه مغناطیسی آن را هنگام عبور از یک ماده کشف کرده‌اند و این فرضیه ۱۸۰ ساله را که تنها برهمکنش بین نور و میدان الکتریکی آن را در نظر می‌گرفت، به‌روزرسانی کردند. به گزارش ایسنا، پدیده‌ای به نام «اثر فارادی» (FE)، اولین بار در سال ۱۸۴۵ توسط «مایکل فارادی» توصیف شد و برخی از اولین شواهد برهمکنش بین مغناطیس و امواج نوری را ارائه داد.

این پدیده توضیح می‌دهد که چگونه یک پرتو نور که از یک ماده شفاف عبور می‌کند، هنگامی که آن ماده در معرض یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این امر به طور خاص، جهت قطبش آن پرتو نور را تغییر می‌دهد. به عبارت ساده‌تر، نور می‌تواند غیرقطبی یا قطبی باشد. وقتی نور غیرقطبی است، نوسانات الکترومغناطیسی آن در جهات مختلف (عمود بر صفحه حرکت آن) رخ می‌دهد. با این حال، وقتی نور قطبیده می‌شود، این نوسانات در یک جهت واحد مرتب می‌شوند. مثلاً تصور کنید که یک ژاکت چین دار و پرزدار را از کمد بیرون می‌کشید و الباف آن را صاف می‌کنید. مدت‌ها تصور می‌شد که تأثیر «اثر فارادی» بر قطبش نور صرفاً مربوط به مؤلفه الکتریکی موج الکترومغناطیسی است که با مغناطیس ماده و میدان مغناطیسی اضافی در تعامل است.

سال گذشته، تیم تحقیقاتی دانشگاه عبری اورشلیم به صورت تجربی تأثیر ظریف اما واضحی از سمت مغناطیسی را در نقطه مقابل «اثر فارادی» نشان داد، جایی که قطبش نور یک گشتاور مغناطیسی در یک ماده ایجاد می‌کند. محققان در مطالعه جدید خود، یافته‌های آزمایش خود را با محاسبات پیچیده‌ای بر اساس معادله «لاندائو-لیفشیتز-گیلبرت» (Landau & Lifshitz & Gilbert) که دینامیک مغناطیس را در مواد جامد توصیف می‌کند، ترکیب کردند تا مشخص کنند که آیا همین تعامل ظریف ممکن است در خود «اثر فارادی» نیز مؤثر باشد یا خیر.

آنها از مدل‌های فیزیکی «تربیوم-گالیوم-گارنت» (Terbium-Gallium-Garnet) که بلوری است که قابلیت مغناطیسی شدن دارد و معمولاً در فیبر نوری و فناوری‌های مخابراتی استفاده می‌شود، برای محاسبات خود استفاده کردند. محاسبات نشان می‌دهد که میدان مغناطیسی نور حدود ۱۷ درصد از میدان مغناطیسی را در طول موج‌های مرئی و ۷۰ درصد را در طول موج‌های فرورسرخ تشکیل می‌دهد که برخلاف تصور قبلی، به هیچ وجه ناچیز نیست.

در نتیجه، میدان مغناطیسی مستقیماً تحت تأثیر میدان مغناطیسی نوسانی نور قرار می‌گیرد و برخلاف آنچه تاکنون تصور می‌شد، فقط میدان الکتریکی آن را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. امیر کاپوا (Amir Capua)، فیزیکدان توضیح می‌دهد: نور فقط ماده را روشن نمی‌کند، بلکه به صورت مغناطیسی بر آن تأثیر می‌گذارد. میدان مغناطیسی ایستا، نور را می‌پيچاند و نور نیز به نوبه خود، خواص مغناطیسی ماده را آشکار می‌کند.

وی افزود: آنچه ما دریافته‌ایم این است که بخش مغناطیسی نور دارای اثر مرتبه اول است و به طرز شگفت‌آوری در این فرآیند فعال است. بنابراین، این تحقیق راه دیگری برای تعامل میدان مغناطیسی نور با ماده پیدا کرده است؛ نه با تعامل با بار الکترن، بلکه با تعامل با یکی دیگر از جنبه‌های اساسی آن، یعنی اسپین آن، زیرا هر الکترن در هر قطعه از ماده هم بار و هم اسپین دارد.

کاپوا توضیح داد: در قلب این اثر، یک اصل اساسی وجود دارد که ما شناسایی کرده‌ایم. می‌توانید به طور کلی، اسپین الکترن را به عنوان یک بار کوچک تصور کنید که تقریباً مانند یک فرفره مینیاتوری، حول محور خود می‌چرخد. برای تعامل با «الکترن چرخان» و منحرف کردن جهت محور اسپین آن، میدان مغناطیسی که با آن تعامل دارد نیز باید بچرخد، یعنی باید قطبیت دایره‌ای داشته باشد.

کاپوا می‌افزاید که این یک تصویر متعادل ایجاد می‌کند مبنی بر اینکه میدان الکتریکی یک نیروی خطی بر بار اعمال می‌کند، در حالی که یک میدان مغناطیسی قطبیت دایره‌ای چرخان گشتاوری بر اسپین الکترن اعمال می‌کند. کشف این برهمکنش نادیده گرفته شده در «اثر فارادی» تثبیت شده می‌تواند راهی برای کنترل دقیق‌تر نور و ماده در اختیار دانشمندان قرار دهد که به طور بالقوه منجر به پیشرفت‌هایی در حسگری، حافظه و محاسبات، مانند نوآوری‌های رایانه کوانتومی از طریق کنترل دقیق‌تر بیت‌های کوانتومی مبتنی بر اسپین می‌شود.

علاوه بر این، حوزه اسپینترونیک به جای بار، از اسپین الکترن برای ذخیره و دستکاری اطلاعات استفاده می‌کند. بنجامین اسولین (Benjamin Assouline) مهندس برق می‌گوید: آنچه این کشف نشان می‌دهد این است که می‌توانید اطلاعات مغناطیسی را مستقیماً با نور کنترل کنید.

در نهایت، این کار وسوسه‌انگیز است، زیرا یکی از سنگ بناهای علم را به ما یادآوری می‌کند. یعنی اینکه محققان ممکن است در هر زمانی، حتی در مدل‌های تثبیت شده، خواص ناشناخته دیگری از نور یا سایر پدیده‌های الکترومغناطیسی را کشف کنند. این پژوهش در مجله Scientific Reports منتشر شده است.