دوشنبه 13 آذر 1402 - 07:16

پیشنهاد دانشمندان آلمانی برای شکار موثر ماده تاریک

دانشمندان آلمانی، پیشنهادی را برای بهبود یک آشکارساز ذرات بنیادی ارائه داده‌اند که راه را برای جستجوی ذرات گریزان ماده تاریک هموار می‌کند.

دانشمندان آلمانی، پیشنهادی را برای بهبود یک آشکارساز ذرات بنیادی ارائه داده اند که راه را برای جستجوی ذرات گریزان ماده تاریک هموار می کند.

به گزارش ایسنا و به نقل از ادونسد ساینس نیوز، یک گروه بین المللی از فیزیک دانان در پژوهش جدیدی، راهی را برای افزایش دادن حساسیت آشکارساز «BabyIAXO» پیشنهاد کرده اند که در حال حاضر در مرحله توسعه است. از این فناوری برای جستجوی ذرات بنیادی فرضی موسوم به «آکسیون»(Axion) استفاده خواهد شد که گزینه های امیدوارکننده ای برای ماده تاریک در نظر گرفته می شوند.

وجود ماده تاریک از طریق مشاهدات نجومی متعددی آشکار شد که نشان دادند مقدار مشاهده شده از ماده معمولی، برای توضیح دادن مسیر ستاره ها و کهکشان های جهان ما کافی نیست. نام ماده تاریک به این دلیل انتخاب شده است که نور را ساطع، جذب یا بازتاب نمی کند و همین ویژگی، تشخیص دادن آن را دشوار می سازد.

اگرچه ماده تاریک احتمالا حدود پنج برابر بیشتر از ماده معمولی در کیهان وجود دارد اما فیزیک دانان هنوز قادر به شناسایی ذرات بنیادی تشکیل دهنده آن نیستند و همین موضوع موجب می شود تا گزینه های عجیب و مختلفی را در نظر بگیرند که تعامل بسیار ضعیفی را با ذرات دیگر دارند.

آکسیون ها

یکی از جالب ترین و فعال ترین این ذرات، آکسیون ها هستند. «کریستین کوگولوس»(Cristian Cogollos) پژوهشگر «مؤسسه فیزیک ماکس پلانک»(MPP) در آلمان و پژوهشگر ارشد این پروژه گفت: آکسیون یک ذره فرضی است که مدل استاندارد فیزیک ذرات را گسترش می دهد و برخی از پرسش های بدون پاسخ در فیزیک بنیادی را مانند مسئله برابری بار در تئوری تعامل های قوی موسوم به کرومودینامیک کوانتومی حل می کند.

وی افزود: آکسیون ها ذرات بسیار سبکی هستند که ممکن است در مراحل اولیه کیهان به صورت انبوه تولید شده و پس از سرد شدن، به راحتی چگالی ماده تاریک کنونی را تشکیل داده باشند.

اگرچه ماده تاریک متشکل از آکسیون ها یک فرضیه جالب است اما ضعف تعامل آنها با ماده معمولی، هر جستجوی تجربی برای یافتن آنها را به یک مشکل بسیار چالش برانگیز تبدیل می کند. در هر حال، اعتقاد بر این است که تعامل وجود دارد و از طریق آن می توان آکسیون ها را مشاهده کرد. براساس پیش بینی های نظری، یک محور باید در یک میدان مغناطیسی قوی به «فوتون» تبدیل شود که مولفه اولیه نور است.

کوگولوس گفت: آکسیون یک ماده تاریک است که تعامل بسیار ضعیفی دارد. بنابراین، این نظریه به آزمایش های تشخیص آکسیون نیاز دارد تا مقابله با محیط های سرد برای کاهش نویز و ایجاد میدان های مغناطیسی قوی برای افزایش روند تبدیل آکسیون به فوتون انجام شود.

وی افزود: یکی از چالش های اصلی برای تشخیص دادن آکسیون ماده تاریک، عدم آگاهی از جرم دقیق آن است. مدل های نظری مختلف، محدوده های خاص جرم را مطلوب تر از سایرین پیش بینی می کنند اما ما جرم محوری را برای هدف دادن به جستجوهای خود نداریم. این امر، نیاز به آزمایش های پیرامون ماده تاریک را پدید می آورد که برای توده های مختلف قابل تنظیم کردن باشند و در عین حال، حساسیت آنها را برای کل محدوده اکتشاف به حداکثر برسانند.

تقویت کردن آشکارساز BabyIAXO

نمونه های بسیاری از آشکارسازهای آکسیون در سراسر جهان وجود دارند که شناخته شده ترین آنها «ADMX» و «HAYSTAC» در آمریکا و «CAST» در سوئیس هستند اما تاکنون هیچ یک از آنها نتیجه مثبتی نداشته است.

جامعه فیزیک برای پیشبرد جستجوی آکسیون ها، یک آشکارساز نسل بعدی موسوم به نام «رصدخانه بین المللی آکسیون»(IAXO) را پیشنهاد کرده است که حساسیت بسیار بیشتری دارد. انتظار می رود این فناوری بسیار پیچیده و گران باشد. بنابراین، دانشمندان تصمیم گرفتند ابتدا یک نسخه ساده شده به نام BabyIAXO را بسازند تا فناوری هایی را آزمایش کنند که قرار است در IAXO پیاده سازی شوند.

کوگولوس توضیح داد: BabyIAXO یک هلیوسکوپ در مقیاس بزرگ است که برای جست وجوی آکسیون های نشات گرفته از خورشید طراحی شده و در حال حاضر در دست توسعه قرار دارد. پیشنهاد شده است که BabyIAXO در «مرکز تحقیقات فیزیک ذرات»(DESY) در هامبورگ نصب شود. این هلیوسکوپ دارای یک آهن ربا دارای دو سوراخ به طول ۱۰ متر و قطر ۷۰ سانتی متر با میدان مغناطیسی عمدتا همگن و بسیار قوی است. حجم زیاد BabyIAXO حساسیت آزمایش را در مقایسه با آزمایش های دیگر به طور قابل ملاحظه ای افزایش می دهد.

فیزیک دانان بر این باورند که این آزمایش به آنها امکان می دهد تا یک آکسیون را در صورتی که جرم آن در محدوده ۰.۰۱ تا یک

الکترون ولت باشد، تشخیص دهند.
برای اینکه آکسیون یک گزینه معتبر برای ذرات تشکیل دهنده ماده تاریک باشد و تنها برای حل مسائل خاص در کرومودینامیک کوانتومی به کار نرود، باید سبک تر باشد. بنابراین کوگولوس و همکارانش، راهی را برای اصلاح کردن BabyIAXO به منظور کاهش دادن محدودیت جرم قابل تشخیص آکسیون پیشنهاد کردند.
پژوهش کوگولوس و همکارانش نشان می دهد که این امر پس از تکمیل شدن BabyIAXO با حفره های تشدید ویژه ای که در سوراخ آهن رباها تعبیه شده اند، امکان پذیر است. اگر جرم محور میلیون ها یا حتی میلیاردها بار کمتر از جرمی باشد که BabyIAXO برای جستجوی آن طراحی شده است، آهن رباها سیگنال را تقویت می کنند. کوگولوس توضیح داد: ما امکان اجرا کردن دو نوع مختلف از آشکارسازهای ماده تاریک آکسیون را در آزمایش BabyIAXO نشان دادیم.
این پژوهش با استقبال بسیار خوبی در جامعه علمی روبه رو شده است. بنابراین، پژوهشگران بر این باور هستند که پیشنهاد آنها در آزمایش های آینده اجرا خواهد شد. این کار به یافتن پاسخ هایی برای اساسی ترین پرسش های حوزه کیهان شناسی و فیزیک ذرات کمک می کند.
این پژوهش در «Annalen der Physik» به چاپ رسید.