

آغاز جستجو برای یافتن «ماده تاریک» در اعماق یک معدن قدیمی طلا

جستجوی دانشمندان برای یافتن «ماده تاریک» در اعماق دو کیلومتری آغاز شده است.

به گزارش سایت خبری پرسون، هیچکس به دقت نمی‌داند که ماده تاریک چیست. دانشمندان به این علت از وجود آن آگاهی دارند که می‌توانند اثری که گرانش ناشی از آن بر کهکشان‌های دوردست ایجاد می‌کند، اندازه بگیرند؛ اما هیچگاه آن را به طور مستقیم شناسایی نکرده‌اند. هدف تجربه جدید که در حوالی شهر «لید» در ایالت داکوتای جنوبی انجام می‌شود، این است که ماده تاریک در هنگام برهم‌کنش با ذرات دیگر شناسایی شود.

۱۰ تن زنون مایع برای شناسایی بزرگترین راز فیزیک

این تجربه «لوکس-زیلین» (LUX-ZEPLIN) یا به اختصار LZ نامیده می‌شود. این آزمایش در یک مخزن ۱۰ تنی زنون (یک گاز نادر) خالص مایع انجام می‌شود که شناساگرهایی درون آن کار گذاشته شده است تا حتی جرقه‌های بسیار ضعیف انرژی را در نتیجه تصادم ماده تاریک با اتم زنون ایجاد می‌شود، ثبت کنند. پژوهشگران این هفته اعلام کردند که تجهیزات به کار افتاده‌اند و آماده جستجو برای ذرات بنیادی جدید هستند.

هیو لیپینکات، سخنگوی تیم LZ که متشکل از ۲۵۰ دانشمند است، گفت: «ماده تاریک تا به امروز یکی از بزرگترین اسرار فیزیک ذره‌ای باقی می‌ماند.»

شناساگر LZ پس از هشت سال که روند آماده شدن آن طول کشید، در طول یک دوره ۶۳ روزه به راه افتادن آزمایشی مطابق انتظارات کار کرده است، و پژوهشگران نخستین مجموعه داده‌های به دست آمده را روز پنجشنبه منتشر کردند. آنها اکنون آماده به راه انداختن مجدد این شناساگر برای مدت تا ۱۰۰۰ روز می‌شوند که از آخر تابستان یا اوائل پاییز آغاز می‌شود. نتایج اولیه این دوره در حوالی سال ۲۰۲۳ در اختیار خواهد بود، اما مشاهدات ممکن است برای تا پنج سال ادامه پیدا کند.

این نخستین مخزن زنون مایعی نیست که برای پژوهش درباره ماده تاریک به کار می‌رود، اما بزرگترین و حساس‌ترین آنها است. داده‌های جدید به دست آمده از شناساگر تا همین حالا به دانشمندان امکان داده است طیفی از جرم‌ها را برای ذرات ماده تاریک کنار بگذارند و این دستگاه آنقدر حساس هست تا جستجو را در طیف‌های حتی پایین‌تر جرمی ادامه دهد.

اگر این پژوهشگران ذره جدیدی را کشف کنند، ممکن است در نهایت به اصول جدید و دقیق‌تری برای فیزیک منتهی شود که فراسوی «مدل استاندارد» کنونی که تعیین‌کننده درک ما از جهان از دهه ۱۹۷۰ بوده است، باشد. شناسایی ماده تاریک ممکن است بنیادی‌ترین شناخت ما از جهان را به کلی دگرگون کند.

آرون مانالایسی، هماهنگ‌کننده فیزیک این طرح می‌گوید: «همه به دنبال یافتن شواهدی برای فیزیک فراسوی مدل استاندارد هستند و احتمالاً قوی‌ترین شواهدی که ما در این مورد داریم مربوط به ماده تاریک است. اما اصلاً نمی‌دانیم ماده تاریک واقعاً چه چیزی است.»

چطور ماده تاریک را پیدا می‌کنند

ماده تاریک می‌تواند از «ذرات سنگین با برهم‌کنش ضعیف» (WIMP) - یک ذره نظری که با گرانش درهم‌کنش دارد و به طور گاهگاهی و بسیار نادر با ذرات ماده مرئی تصادم می‌کند- ساخته شده باشد. این نظریه اصلی درباره ماده تاریک است، اما هیچکس تا به حال یک WIMP را شناسایی نکرده است. هدف اصلی پروژه LZ هم جستجو برای چنین ذره‌ای است.

لیپینکات می‌گوید شما می‌توانید به یک WIMP را به درون ضخامتی به اندازه ۱۰ میلیون سال نوری از سرب شلیک کنید و فقط یک تصادم ذره‌ای داشته باشید.

خوشبختانه، اگر WIMP‌ها واقعاً وجود داشته باشند، شمار بسیاری از آنها باید در همه اوقات از درون ما عبور کنند. در ۱۰ تن اتم زنون، باید برخوردهای منظمی با این ذرات رخ دهد. این تجربه فقط باید در شرایطی آنقدر آرام انجام شود که سیگنال مختصر گذرای ناشی از برخورد WIMP‌ها در نویز پس‌زمینه‌ای محو نشود.

مانالایسی می‌گوید: «کار ما این است تکه‌ای از ماده را که از دیدگاه ذره‌ای بسیار خالص و بسیار آرام است و می‌توانیم درون آن تجهیزات شناساگر نصب کنیم تا درهم‌کنش ذره‌ها را شناسایی کند، فراهم کنیم.»

به همین علت است که این پژوهشگران این شناساگر LZ را در «تاسیسات پژوهشی زیرزمینی سانفورد» ساختند که در یک معدن طلای قدیمی در ۲ کیلومتری زیر زمین قرار دارد. این مکان این شناساگر را از نویز یا سروصدای پس‌زمینه‌ای محافظت می‌کند. برای آرامش بیشتر، زنون درون دو مخزن

تیتانیومی قرار داده شده است.

جستجوی LZ برای ماده تاریک از طریق روند حذف انجام می‌گیرد. اغلب حسگرهای آن برای شناسایی سیگنال‌هایی طراحی شده‌اند که با درهم‌کنش یک ذره شناخته‌شده- یعنی چیزی که مطمئناً ماده تاریک نیست- مطابقت داشته باشند.

مانالیزی می‌گوید: «قاعده بازی در اینجا در حوزه پژوهش ماده تاریک، داشتن شناساگر بزرگ و داشتن میزان بسیار پایین سیگنال‌های پس‌زمینه‌ای است.»

از آنجایی که LZ دارای بزرگترین مخزن زنون مایع تا به حال است و به علت محل بسیار خاموش و آرامش، حساسترین شناساگر ماده تاریک بر روی کره زمین است. این تنها شناساگر ماده تاریک نیست، اما حساسترین شناساگر برای WIMP‌های بالقوه است.

نمایی از داخل شناساگر بیرونی LZ که برای کنار گذاشتن رادیواکتیویته به کار می‌رود که می‌تواند سیگنال ماده تاریک را تقلید کند.

تجربه‌های دیگر هم در جریان است

در چین، یک تجربه با ۴ تن زنون به نام «پاندا-ایکس» (PandaX) نخستین نتایجش را در ماه دسامبر منتشر کرد.

تجربه مشابهی در ایتالیا به نام XENON1T در سال ۲۰۲۰ اعلام شد که در آخرین راه‌اندازی‌اش شمار به طور غیرمنتظره بالایی برخوردها را شناسایی کرده است. به نظر نمی‌رسد هیچکدام از این تصادم‌ها مربوط به ماده تاریک باشد، اما ممکن است یک ذره بنیادی جدید متفاوت را نشان دهند. به گفته مانالیزی، داده‌های به دست آمده از راه‌اندازی آزمایشی شناساگر LZ باید این موضوع را که تصادم‌های ثبت‌شده در تجربه ایتالیا چه هستند، روشن کنند.

XENON1T، گروه LZ و گروه بزرگی از دانشمندان حوزه ماده تاریک در اروپا به نام DARWIN یک کنسرسیوم بزرگ متشکل از صدها دانشمند تشکیل داده‌اند. این دانشمندان در نهایت قصد دارند که در همکاری با هم یک طرح عظیم شناسایی ماده تاریک را عملی کنند- به قول لیپینکات، «یک تجربه دیگر با زنون که همه قبلی‌ها را تصحیح کند»- البته هنوز زمان‌بندی برای این طرح اعلام نشده است.

منبع: همشهری آنلاین