

تلاش برای یافتن ذره خالق

هفته گذشته بسیاری از علاقه‌مندان علم در جهان چشم به اتاق کنفرانس مرکز شتاب دهنده ذرات اروپا دوخته بودند تا مدیران دو آشکارساز آن یعنی اطلس و سی ام اس نتایج یافته‌های خود درباره یکی از هیجان‌انگیزترین موضوعات در فیزیک ذرات را به اطلاع عموم برسانند.



دانشمندان در آزمایشگاه سرن در تلاشند تا با آشکارسازی بوزون هیگز، از راز جرم مواد پرده بردارند
تلاش برای یافتن ذره خالق

جام جم آنلاین: هفته گذشته بسیاری از علاقه‌مندان علم در جهان چشم به اتاق کنفرانس مرکز شتاب دهنده ذرات اروپا دوخته بودند تا مدیران دو آشکارساز آن یعنی اطلس و سی ام اس نتایج یافته‌های خود درباره یکی از هیجان‌انگیزترین موضوعات در فیزیک ذرات را به اطلاع عموم برسانند.

یکی از اهداف اصلی ساخت شتاب‌دهنده بزرگ هادرونی در مرز سوئیس و فرانسه پیدا کردن مدارکی مبنی بر وجود یا عدم وجود ذره‌ای به نام بوزون هیگز بود. ذره‌ای که در دهه 60 میلادی و در قالب تئوری میدان هیگز از سوی پیتر هیگز معرفی شد.

نتیجه کنفرانس ژنو نه آنقدر که خوش بین ترین علاقه‌مندان مایل بودند امیدوار کننده بود و نه آنقدر که افراد بدبین گمان می‌کردند ناامیدانه. براساس اعلام دانشمندان هیگز طی برخوردهایی که در یک سال گذشته صورت گرفته است، ذراتی در بازه محدوده‌ای از جرم آشکار شده‌اند. این ذرات ممکن است به دلیل پدیده‌های جانبی رویت شده باشند یا واقعا خود بوزون هیگز باشند اما ظهور آنها در یک منطقه در دو آزمایش گوناگون این امیدواری را که نشانه‌های آشکار شده نشان‌دهنده بوزون هیگز باشد، تقویت می‌کند. باید یک سال دیگر منتظر بود تا در برخورد دهنده بزرگ ذرات، برخوردهای بیشتری صورت گیرد و دانشمندان بتوانند با قطعیت بیشتری در باره وجود این ذره صحبت کنند.

اما بوزون هیگز چیست و چه اهمیتی برای فیزیک دارد که خبر پیدا شدن آن تا این حد مهم به شمار می‌رود و حتی در بیرون از دنیای فیزیک به آن القایی مانند ذره خالق می‌دهند؟

بوزون هیگز چیست؟

برای این‌که پاسخ ساده‌ای به این پرسش بدهیم باید بگوییم که جهان اطراف ما از مواد مختلفی ساخته شده است. من و شما، روزنامه‌ای که در دست دارید و صندلی که روی آن نشسته‌اید هر یک از ترکیبات و مواد گوناگونی تشکیل شده‌اند. اما اگر اندکی ژرف‌تر نگاه کنیم می‌بینیم همه این مواد قابل تبدیل به تعداد محدودتری از ذرات تشکیل‌دهنده هستند. برای مثال همه اشیاء از مولکول‌هایی تشکیل شده‌اند.

تنوع و تعداد این مولکول‌ها بسیار زیاد است اما هر ترکیبی که داشته باشند قطعا از عناصر محدودی که آنها را در طبیعت می‌شناسیم شکل گرفته‌اند. همه این عناصر به نوبه خود از ذرات بنیادی‌تری به نام الکترون، نوترون و پروتون شکل گرفته‌اند و خاصیت مختلف هر یک از آنها به این برمی‌گردد که چه ترکیبی از این 3 ذره در کنار هم قرار گرفته باشند.

برخی از این ذرات به نوبه خود از ذرات بنیادی‌تری هم شکل گرفته‌اند. بررسی این ذرات بنیادی می‌تواند ما را به درک جهان اطرافمان یاری کند. ترکیب این ذرات که آنها را ذرات زیر اتمی می‌نامند کمک می‌کنند بفهمیم چه قوانینی بر جهان ما حاکم است. اهمیت این دنیای فوق‌العاده کوچک مقیاس و در عین حال فوق‌العاده مهم باعث شده است تا گروهی از دانشمندان تمام تمرکز و هم و غم خود را به رازگشایی از این جهان شگفت‌میز و سعی در توصیف این جهان با کمک نظریه ذرات بنیادی کنند. نظریه ذرات بنیادی مانند هر نظریه دیگری در دنیای علم بر مبنای مشاهده‌ها شکل می‌گیرد، پدیده‌ها را پیش‌بینی می‌کند و در برابر آزمایش‌های جدید محک می‌خورد و اگر از آن سربلند بیرون آید مستحکم‌تر شده و اگر در آزمایشی شکست بخورد نظریه دیگری را باید بر مبنای نتایج جدید توسعه داد. به همین دلیل برای توصیف یک پدیده، گاهی نظریات مختلفی مطرح می‌شود که هر کدام بتواند بهتر از پس چالش‌های پیش‌رو برآید، جای پایش محکم‌تر می‌شود و بیشتر مورد قبول قرار می‌گیرد.

در نظریه ذرات بنیادی نیز نظریه‌ای به نام مدل استاندارد وجود دارد که بدون ورود به جزئیات فنی و دشوار آن، نظریه‌ای است که تلاش دارد به روان‌ترین شکل رفتارهای حاکم بر ذرات بنیادی را توصیف کند و توضیحی بر دلیل رفتارهای آنها ارائه دهد.

نکته: گران‌ترین آزمایشگاه تاریخ بشر به کاوش در بنیادی‌ترین ذرات و بالاترین انرژی‌ها و سرعت‌ها می‌پردازد تا سرخ‌هایی از واقعیت جهان را آشکار کند

بوزون هیگز در این نظریه است که نقش مهمی ایفا می‌کند. بار دیگر و بدون وارد شدن به جزئیات فنی بیایید به این سوال بیندیشید که ویژگی یک جسم چه مواردی است؟ مثلاً خود شما، روزنامه‌ای که در دست دارید یا هر چیز دیگر. فارغ از مشخصات ظاهری برخی از ویژگی‌های یک جسم، بنیادی و اساسی به‌شمار می‌رود. یکی از این موارد جرم یک جسم است (که البته می‌توانید آن را نوعی انرژی به دام افتاده در آن جسم نیز تصور کنید). اگر از شما بپرسند چقدر جرم دارید. ممکن است بگویید مثلاً 60 کیلوگرم و اگر از شما بپرسند چرا جرم شما این عدد است؟ خواهید گفت، بدن من از موادی تشکیل شده که هر یک از آنها جرمی دارند و مجموعه جرم آنها به این عدد می‌رسد. این فرآیند خرد کردن را می‌توانید آنقدر ادامه دهید تا به ذرات بنیادی برسید. اما از آن بیشتر نمی‌توانید پیش روید. بخشی از مواد تشکیل‌دهنده بدن شما الکترون‌ها هستند؟ چرا یک الکترون مقدار مشخصی جرم دارد؟ و چرا این مقدار برای ذرات بنیادی مختلف متفاوت است؟ برای مثال چرا یک الکترون مقدار جرم مشخصی دارد که از پروتون و نوترون کمتر است اما ذراتی مانند فوتون یا نوترینوها که تقریباً بدون جرم هستند، بیشتر است؟ چه چیزی باعث می‌شود که یک ذره جرم مشخصی را داشته باشد؟ و به عبارت دیگر، در دنیای فیزیک ذرات چه عاملی باعث می‌شود جرمی خاص به ذره‌ای خاص اختصاص یابد؟ این یکی از معماهای مدل استاندارد به‌شمار می‌رود و در دهه 1960 میلادی پیتر هیگز نظریه‌ای را مطرح کرد که به نام میدان هیگز معروف شد و می‌توانست این مساله را توجیه کند.

جرم مواد و نظریه هیگز

بر اساس نظریه هیگز، کل جهان ما را میدانی فرا گرفته است. برای این‌که تصویری از میدان داشته باشید، میدان آشتر الکترومغناطیس را در نظر بگیرید. همه شما احتمالاً این آزمایش معروف را یا انجام داده‌اید یا دیده‌اید که یک آهن‌ربا را زیر یک کاغذ می‌گذاریم و روی کاغذ براده‌های آهن می‌ریزیم. این براده‌ها در مسیرهای مشخصی که خطوط میدان مغناطیسی هستند قرار می‌گیرند. در واقع آهن‌ربا یک میدان مغناطیسی دارد که بر موادی که خاصیت فلزی دارند، تاثیر می‌گذارد.

بر اساس این نظریه، کل جهان ما از میدانی به نام میدان هیگز تشکیل شده است مهم نیست اطراف یک جرم باشد یا جایی که فکر می‌کنیم خلا است همه جا این میدان وجود دارد. اگر می‌خواهید تصور بهتری از نوع حضور این میدان داشته باشید یک آکواریوم را تصور کنید که پر از آب است. برای ماهی‌ای که درون این آکواریوم است شاید بقیه فضای آکواریوم خالی به نظر آید اما می‌دانیم که مملو از ماده‌ای به نام آب است که این آب عمدتاً از ماده‌ای به نام مولکول آب یا H_2O تشکیل شده است. میدان هیگز هم به همین ترتیب همه جا را در بر گرفته ولی به جای مولکول‌های آب از ذره‌ای بنیادی به نام بوزون هیگز تشکیل شده است. این ذره بنیادی جرم مشخصی دارد و نسبتاً ذره سنگینی به‌شمار می‌رود اما مهم‌تر از جرم خودش این ویژگی مهم را دارد که با ذرات بنیادی دیگر اطراف خودش واکنش نشان می‌دهد. مثل ذرات براده آهن که در میدان مغناطیسی واکنش نشان می‌دادند و در مسیرهای مشخصی قرار می‌گرفتند هر ذره با این بوزون‌های هیگز در حال واکنش دادن است. آنچه ذره هیگز را مهم می‌کند، این است که بر اساس این نظریه، نوع و قدرت واکنش بوزون‌های هیگز با مواد و ذرات بنیادی اطرافش معلوم می‌کند که آن ذره چقدر جرم داشته باشد. یعنی جرم الکترون به دلیل قدرت واکنش الکترون‌ها با بوزون هیگز است. اگر فوتون تقریباً بدون جرم است به این دلیل است که واکنشش با بوزون‌های هیگز بسیار ضعیف است و در عوض الکترون واکنش قوی‌تری دارد.

از طرف دیگر چون بوزون‌های هیگز همه جای میدان هیگز قرار دارند و همه عالم را پر کرده‌اند (مانند آب درون آکواریوم) پس یک ذره مانند الکترون یا فوتون فارغ از این‌که کجای عالم قرار دارند به‌طور دائمی در حال واکنش با بوزون هیگز هستند و در نتیجه جرم ثابتی دارند.

به این ترتیب در مدل استاندارد ذرات بنیادی بوزون‌های هیگز می‌توانند توضیح دهند که چرا هر ذره جرم مخصوص به خود را دارد. اما این ذره یک ذره تئوری است (حداقل فعلاً) و در آزمایشگاه مشاهده نشده و حاصل محاسبات ریاضیاتی است. این ذرات را تنها می‌توان زمانی آشکار کرد که بتوانیم برخوردهای بزرگی را میان ذرات بنیادی ایجاد کنیم و در شرایط آشوبناک و آزاد شدن انرژی حاصل از برخورد این شانس را به وجود بیاوریم که این ذره برای مدتی ظاهر شود و آن را آشکار کنیم. یکی از دلایل اصلی و هدف‌های علمی اولیه ساخت شتاب دهنده بزرگ هادرونی در مرکز تحقیقات سرن نیز تلاش برای آشکار کردن این ذره و تایید وجود آن بوده است.

بوزون ها به دام می افتند

اینک نتایج اعلام شده نشان می‌دهد سرخ‌هایی از این بوزون گریز پای آشکار شده است اما این مدارک هنوز آنقدر دقیق نیست که بتوان با استناد بر آن کشف ذرات هیگز را با قطعیت اعلام کرد و دانشمندان معتقدند تا پایان سال 2012 مدارک معتبرتری به دست می‌آورند که می‌تواند با قطعیت به این پرسش پاسخ دهد که آیا هیگز وجود دارد یا نه؟

اما اگر در این آزمایش‌ها معلوم می‌شد، یا معلوم شود که ذره هیگز وجود ندارد چه اتفاقی خواهد افتاد؟ در این صورت دانشمندان باید سراغ نظریات پیچیده‌تری برای توجیه جرم مواد بروند نظریاتی که به نام نظریات فراق از هیگز معروفند.

آزمایش‌های مرکز سرن، به‌طور اساسی دیدگاه ما را در باره بنیادهای جهانی که در آن زندگی می‌کنیم تغییر می‌دهد و آنها را اصلاح می‌کند. به همین دلیل گران‌ترین آزمایشگاه تاریخ بشر به کاوش در بنیادی‌ترین ذرات و بالاترین انرژی‌ها و سرعت‌ها می‌پردازد تا سرخ‌هایی از واقعیت جهان را آشکار کند و به همین دلیل هم هست که جهان علم با دقت چشم به این آزمایشگاه و نتایج آن دوخته است.

پوریا ناظمی / جام جم