

<http://physicsweb.org/article/news/5/6/9>

2001/06/18

نوترینوهای خورشیدی طعم‌شان را عوض می‌کنند

بر اساس اولین نتیجه‌های حاصل از سادبری نوترینو آبرویتری (اسان^۱) [1] در کانادا، نوترینوهای پی که در اعماق خورشید تولید می‌شوند ممکن است طی حرکت به سوی زمین تغییر طعم دهند. کاستی تعداد نوترینوهای خورشیدی (که طی سی سال گذشته مشاهده شده) درستی به اصطلاح مدل استاندارد خورشیدی را با شک روبه‌رو کرده بود. اما نتیجه‌های جدید تأیید می‌کنند نوترینوی الکترون می‌تواند به نوترینوی میون و تاو نوسان کند و برعکس. چنین نوسان‌های تنها زمان‌ی ممکن است که نوترینو جرم داشته باشد. دانش‌پیشه‌های اسان^۱ یافته‌های‌شان را در سمینارهایی در بریتانیا و ایالات متحده ارائه کرده بودند و امروز هم این یافته‌ها را در کنفرانس سالانه‌ی اتحادیه‌ی فیزیک‌پیشه‌گانی کانادا در ویکتوریا مطرح کردند.

خورشید تنها نوترینوی الکترون تولید می‌کند، اما تاکنون تعداد نوترینوهای آشکار شده در آزمایش تنها نیم‌ی از تعداد پیش‌بینی شده بوده است. اگر امکان تغییر طعم نوترینو وجود داشته باشد، این کاستی را می‌شود توجیه کرد. در آزمایش‌های قبل چنین تغییر طعم‌ی دیده نشده بود. با نتیجه‌های اخیر، ذره‌فیزیک‌پیشه‌ها باید بکوشند تا این نوسان را در مدل استاندارد جا دهند، در حالی که خیال فیزیک خورشیدپیشه‌ها راحت شده است. آرت مک‌دایلد [2] (مدیر پروژه‌ی اسان^۱) می‌گوید: "حالا تا حد زیادی مطمئن ایم ناسازگاری بین تجربه و نظریه ناشی از اشکال در مدل‌های خورشید نبوده است، بل که به خاطر تغییر خود نوترینوها بوده."

در پروژه‌ی اسان^۱، نوترینوهای الکترون را با نور ضعیف تولید شده طی حرکت آن‌ها در آب سنگین می‌سنجند. آب سنگین به جای هیدروژن دوتریم دارد (که نسبت به هیدروژن یک نوترون اضافه دارد) اما مثل آب معمولی یونیده می‌شود. نوترینوی پی که به هسته‌ی

دوتریم برخوردار می‌کند، نوترون هسته را به پرتون تبدیل می‌کند و یک الکترون پرنرژی آزاد می‌کند. این الکترون تابش چرنکف می‌گسیلد. شدت این تابش به انرژی نوترینو بسته‌گی دارد. به این ترتیب (با استفاده از یک آرایه شامل نزدیک به 10 000 نورافزا که این تابش‌ها را ثبت می‌کنند) توزیع انرژی نوترینوهای ورودی به دست می‌آید. با آرایه‌ی فعلی، روزانه حدود 10 نوترینو آشکار می‌شود. تاکنون آشکارگر اس‌ان‌ا فقط نوترینوهای الکترون را آشکار کرده است، اما با اصلاحی که اخیراً در آن انجام شده، در آزمایش بعدی شمارش نوترینوهای میون و تاو هم ممکن خواهد بود.

آشکارگر اس‌ان‌ا در یک معدن در عمق 2000 متر است. حدود 100 دانش‌پیشه از کانادا، ایالات متحده، و بریتانیا در این پروژه کار می‌کنند. این پروژه از 1998 شروع شد و 14 سال پیش از آن طرح شده بود. یکی از اعضا ی گروه (دیوید وارک [3] از رادرفورد اپلتن لبارتوری [4] و ساسکس یونیورسیتی [5] در بریتانیا) می‌گوید: ”بسیار هیجان‌انگیز است که بعد از این همه سال که این همه آدم وقت صرف کرده اند، اولین نتیجه‌های حاصل از تحلیل داده‌ها تا این حد جالب است، و منتظر خیل ی بیش‌تر هم هستیم.“

دانش‌پیشه‌های اس‌ان‌ا داده‌های‌شان را با نتیجه‌های آزمایش سوپر-کامیوکانده (اس‌کی) [6] در ژاپن ترکیب کردند تا حدی بالایی برای جرم نوترینو به دست آورند. آزمایش اس‌کی در ژاپن، طی یک دوره‌ی سه و نیم ساله فقط 45% از شار نوترینوی خورشیدی پیش‌بینی شده در نظریه را آشکار کرده است. آستانه‌ی انرژی برای آزمایش اس‌کی کم‌تر از آزمایش‌های قبل ی بود. به همین علت در این آزمایش کسری بیش‌تری از نوترینوهای الکترون کم‌انرژی، و نیز تعداد کم ی نوترینوی میون و تاو آشکار شده است [7].

[1] Sudbury Neutrino Observatory (SNO)

[2] Art McDonald

[3] David Wark

[4] Rutherford Appleton Laboratory

[5] Sussex University

[6] Super-Kamiokande (SK)

[7] Physical Review Letters **86** 5651, 5656