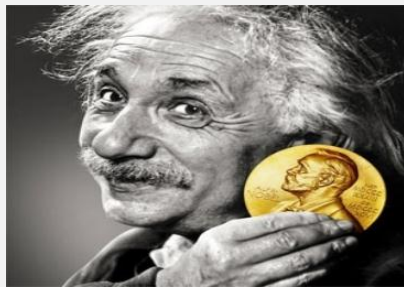


اثبات آخرین پیش‌بینی بزرگ اینشتین

سه فیزیکدانی که نقش اساسی در آشکارسازی امواج گرانشی داشتند، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک ۲۰۱۷ شدند.



سه فیزیکدانی که نقش اساسی در آشکارسازی امواج گرانشی داشتند، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک ۲۰۱۷ شدند.

جایزه‌ی نوبل فیزیک امسال مشترکا به سه فیزیکدان به نام‌های رینر وایس (Rainer Weiss)، کیپ ثورن (Kip Thorne) و بری بریش (Barry Barish) اهدا شد.

این سه فیزیکدان، نقشی اساسی در تحقق آشکارسازی امواج گرانشی داشتند؛ امواج اسرارآمیزی که به همراه خود، فضا زمان را به لرزه درمی‌آورند.

آلبرت اینشتین، وجود این امواج را یک قرن قبل و در قالب نظریه‌ی نسبیت عام، پیش‌بینی کرده بود. برندگان جایزه‌ی نوبل فیزیک امسال، پیشگامان و رهبران تیم بزرگ و هزار نفره‌ی فیزیکدانان بودند که دست‌یکدیگر، نشان دادند آخرین پیش‌بینی بزرگ نسبیت عام اینشتین نیز درست بوده است.

آن‌ها موفق شدند با طراحی و ساخت دقیق‌ترین ابزار اندازه‌گیری؛ یکی که تاکنون به دست بشر ساخته شده است، به یکی از طولانی‌ترین جست‌وجوهای فیزیک جدید، خاتمه دهند و امواج اسرارآمیز گرانشی را برای نخستین بار به دام بیندازند.

دستاوردی که به همراه خود، پنجره‌ی جدید و بدیع از کیهان را به روی اخت‌فیزیکدانان‌ها گشوده است و دانش ما را از شگفت‌انگیزترین رویدادهایی که در پهنه‌ی کیهان به وقوع می‌پیوندد، متحول خواهد کرد.

داستان نوبل فیزیک امسال در واقع از یک میلیارد و 300 میلیون سال پیش آغاز می‌شود.

در جایی از کیهان که امروز حدود 1/5 میلیارد سال‌نوری با ما فاصله دارد (انبساط فضا را که فراموش نکرده‌اید)، دو سیاهچاله با همدیگر برخورد کردند.

جرم هر کدام از آن‌ها چند ده برابر جرم خورشید خودمان بود و به واسطه‌ی این برخورد مهیب که در لحظه‌ی کوتاه اتفاق افتاد، انرژی‌ی بیش از مجموع انرژی تابشی تمام ستاره‌های جهان مشاهده‌پذیر (در همان مدت) به صورت امواج گرانشی در گستره‌ی کیهان پخش شد.

یک میلیارد و 300 میلیون سال بعد، روز 14 سپتامبر 2015 (۲۳ شهریور ۱۳۹۴)، موج گرانشی مزبور پس از سفری طولانی به سیاره‌ی ما رسید و با لرزاندن فضا زمان اطرافمان، حضور خود را در آشکارسازهای عظیم دوقلوی لایگو (LIGO) ثبت کرد.

لایگو سرنام عبارت از رصدخانه‌ی تداخل‌سنج لیزری امواج گرانشی؛ است و بیش از هزار پژوهشگر از سرتاسر جهان، به‌طور شبانه‌روزی در تلاشند تا این رصدخانه‌ی عجیب و غریب، کار خود را به درستی انجام دهد.

لایگو یک رصدخانه‌ی معمولی نیست، بلکه دستگاهی است که با آن می‌توان عبور امواج گرانشی را ثبت کرد. این امواج درواقع همانند زلزله‌هایی در بافتار فضا زمان هستند و می‌توان آن‌ها را فضا لرزه نامید.

بدین ترتیب، رصدخانه ZWNJ؛ ی لایگو دستگاهی برای ثبت فضالرزه ZWNJ؛ ها یا کیهان ZWNJ؛ لرزه ZWNJ؛ هاست.

ماهیت فضالرزه ZWNJ؛ ها

حدود یکصد سال پیش، آلبرت اینشتین با نظریه ZWNJ؛ ی نسبیت عام خود نشان داد گرانش را می ZWNJ؛ توان با انحنای فضازمان توصیف کرد. او نشان داد هر جرمی در جهان، فضازمان پیرامون خود را از حالت تخت خارج می ZWNJ؛ کند و به آن انحنای می ZWNJ؛ دهد.

هنگامی ZWNJ؛ که جرم دیگری در مجاورت جرم مزبور قرار می ZWNJ؛ گیرد، هنگام حرکت به ZWNJ؛ گونه ZWNJ؛ ای از انحنای ایجادشده در فضا تبعیت می ZWNJ؛ کند که ما تصور می ZWNJ؛ کنیم در حال جذب شدن به سوی جرم اول است.

بر اساس همین تعبیر انحنای فضازمان، اینشتین نشان داد، اگر جرمی با حرکتی شتاب ZWNJ؛ دار در گستره ZWNJ؛ ی فضا حرکت کند، انحنای فضازمان اطراف خود را به ZWNJ؛ طور مستمر تغییر می ZWNJ؛ دهد و آن را به لرزه درمی ZWNJ؛ آورد.

این لرزه ZWNJ؛ ها همانند موجی که از حرکت شتابان قایقی تندرو در سطح دریاچه ایجاد می ZWNJ؛ شود، به صورت یک موج گرانشی در پهنه ZWNJ؛ ی فضازمان پخش می ZWNJ؛ شود.

با توجه به آن ZWNJ؛ که چگال ZWNJ؛ ترین اجرام جهان، سیاهچاله ZWNJ؛ ها هستند - که اتفاقاً وجود آن ZWNJ؛ ها نیز همان یکصد سال پیش و باز هم در قالب نظریه ZWNJ؛ ی نسبیت عام اینشتین پیش ZWNJ؛ بینی شده بود - فرایند برخورد و تلفیق سیاهچاله ZWNJ؛ ها با همدیگر، قوی ZWNJ؛ ترین فضالرزه ZWNJ؛ ها را در پهنه ZWNJ؛ ی کیهان ایجاد خواهد کرد.

در جست و جوی امواج گرانشی

جالب این ZWNJ؛ جاست که حتی خود اینشتین هم در ابتدا مطمئن نبود امواج اسرارآمیز گرانشی واقعا وجود داشته باشند.

در واقع در آن زمان، حتی فیزیکدان ZWNJ؛ های بزرگی نظیر laquo؛ آرتور ادینگتون raquo؛ انگلیسی کاملاً اطمینان داشتند آشکارسازی این امواج، غیرممکن است.

اما فیزیکدان ZWNJ؛ ها از اواخر دهه ZWNJ؛ ی 1950 میلادی (۱۳۳۰ شمسی) با محاسبات خود نشان دادند امواج گرانشی به ZWNJ؛ همراه خود، انرژی نیز منتقل می ZWNJ؛ کنند و بنابراین قاعدتا باید قابل آشکارسازی باشند.

بر اساس این یافته بود که فیزیکدان ZWNJ؛ ها به ثبت این فضالرزه ZWNJ؛ ها امیدوار شدند.

سرانجام در اواسط دهه ZWNJ؛ ی 1970 میلادی (۱۳۵۰)، نخستین شواهد مبنی بر وجود امواج گرانشی در جهان به دست آمد.

در آن زمان، دو اخترفیزیکدان آمریکایی به نام ZWNJ؛ های laquo؛ جوزف تیلور raquo؛ و laquo؛ راسل هالس raquo؛ به کمک یک رادیوتلسکوپ عظیم، یک جفت ستاره ZWNJ؛ ی نوترونی را در اعماق کهکشان خودمان پیدا کردند که به دور یکدیگر در حال چرخش بودند.

رصد های این دو اخترفیزیکدان حاکی از آن بود که این دو ستاره ZWNJ؛ ی نوترونی، به ZWNJ؛ طور مستمر در حال نزدیک ZWNJ؛ تر شدن به همدیگرند و قاعدتا باید انرژی به طریقی (احتمالاً از طریق تابش امواج گرانشی) پیوسته در حال خارج شدن از این سامانه ZWNJ؛ ی دوتایی باشد.

نرخ کاهش انرژی این سامانه با محاسبات مبتنی بر تابش امواج گرانشی کاملاً مطابقت داشت. بدین ترتیب، تیلور و هالس به خاطر یافتن نخستین نشانه ZWNJ؛ های امواج گرانشی، جایزه ZWNJ؛ ی نوبل فیزیک سال 1993 (۱۳۷۲) را به ZWNJ؛ طور مشترک دریافت کردند.

با کشف نخستین نشانه‌های وجود امواج گرانشی در جهان، فیزیکدانان و آشکارسازی مستقیم این امواج، امیدوارتر شدند؛ اما مشکل بزرگی بر سر راه آن‌ها وجود داشت.

هنگامی که امواج گرانشی از دوردست‌های کیهان به سیاره‌های ما می‌رسند، شدت آن‌ها بسیار ضعیف می‌شود و دامنه‌های ارتعاشات فضایی حاصل از عبور این امواج در سیاره‌های ما بسیار ناچیز خواهد بود.

دقت لازم برای آشکارسازی این امواج معادل آن است که بتوانیم فاصله‌های زمین را از ستاره‌های که ده سال نوری (1.3×10^7 کیلومتر) دورتر از ما واقع شده است، با دقت پهنای یک تار مو (حدود چند ده میکرومتر) اندازه بگیریم!

رقص کیهانی دو سیاهچاله

حال دوباره به موضوعی برمی‌گردیم که داستان را با آن آغاز کردیم. دو سیاهچاله‌ای که ماجرای برخورد و یکی شدن آن‌ها را در ابتدای مقاله تعریف کردیم در واقع، پیش از برخورد با همدیگر، دو سیاهچاله برای میلیون‌ها سال در حال رقص و چرخش به دور یکدیگر بوده‌اند.

در حین این چرخش، انرژی این سامانه‌های دوتایی به شکل امواج گرانشی، به طور پیوسته به فضای بیرونی و در گستره‌های کیهان منتشر می‌شود و به همین دلیل هم دو سیاهچاله در مسیری مارپیچ‌وار به همدیگر نزدیک و نزدیک‌تر می‌شدند.

سرانجام در لحظه‌ای افسانه‌ای، افق‌های رویداد دو سیاهچاله به یکدیگر برخورد کردند و تکینگی‌های مرکزی آن‌ها با سرعتی نزدیک به سرعت نور، به سوی همدیگر کشیده شدند.

در این لحظه، شدت امواج گرانشی گسیل‌شده به بیشترین مقدار ممکن رسید و انرژی عظیمی معادل سه برابر جرم خورشید ($E=mc^2$ را که یادتان هست؟) به شکل انرژی امواج گرانشی آزاد شد. با تلفیق این دو تکینگی و یکی شدن آن‌ها، فضا لرزه‌های

حاصل از برخورد نیز به ناگاه آرام گرفت و آن دو سیاهچاله پس از یک رقص کیهانی طولانی، یکی شدند.

امواج گرانشی قدرتمند حاصل از این برخورد، پس از سفری که حدود یک میلیارد و 300 میلیون سال طول کشید، به زمین رسید و آشکارساز لایگو توانست عبور آن‌ها را ثبت کند؛ رویداد بسیار مهمی که جایزه‌های نوبل امسال را برای سازندگان آن به ارمغان آورد.

جالب است بدانید ارتعاشات فضایی حاصل از عبور این امواج گرانشی به قدری ریز بود که اگر بخواهیم آن را با ابعاد هسته‌ای اتم مقایسه کنیم، شبیه به مقایسه‌های قد شما و ارتفاع بلندترین قله‌های ایران خواهد بود.

شهاب شعری مقدم/منبع:همشهری دانشتניהا