دوشنبه 31 خرداد 1400 - 08:50

بررسی نظریه نسبیت عام در خصوص گذر زمان

زمان در کوه سریع‌تر از روی دریا می‌گذرد!

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که گذر زمان همیشه به یک شکل نیست و می‌تواند در مکان‌های مختلف، متفاوت باشد.

پژوهش ها نشان می دهند که گذر زمان همیشه به یک شکل نیست و می تواند در مکان های مختلف، متفاوت باشد.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، در فوریه سال ۱۹۱۹، "فرانک دایسون"(Frank Dyson)، پژوهشگر "رصدخانه سلطنتی گرینویچ"(ROG) و "آرتور ادینگتون"(Arthur Eddington)، پژوهشگر "دانشگاه کمبریج"(Cambridge University)، دو گروه از ستاره شناسان را تشکیل دادند تا به اکتشاف و عکسبرداری از یک خورشیدگرفتگی بپردازند که قرار بود در ماه مه آن سال رخ دهد. یک گروه در سوبرا در برزیل و گروه دیگر در جزیره کوچک "پرنسیپ"(Principe) در سواحل غربی آفریقا مستقر شدند.

این اکتشافات، برای بررسی نظریه نسبیت عام "آلبرت اینشتین" بود. این نظریه که در سال ۱۹۱۵ پس از سال ها آزمون و خطا منتشر شد، اختلافات بحث برانگیزی را در میان جامعه علمی آن زمان پدید آورد.

یکی از پیش بینی های نسبیت عام این بود که به نظر می رسد نوری که از کنار جرمی مانند خورشید می گذرد، منحرف خواهد شد. نظریه اینشتین این موضوع را مطرح می کند که اجرام نجومی به خاطر اندازه خود، انحرافی را در فضا-زمان ایجاد می کنند به طوری که حتی امواج نور نیز منحرف می شوند.

تاریکی کسوف، فرصتی را برای ستاره شناسان فراهم کرد تا به مشاهده ستارگانی بپردازند که از منظر زمین به خورشید نزدیک می شوند زیرا در غیر این صورت، با درخشش ستارگان، به طور کامل پاک می شوند.

ماموریت گروه ها با موفقیت انجام شد. آنها پس از عکس گرفتن از یک خوشه ستاره ای موسوم به "قلائص"(Hyades) که در صورت فلکی "گاو"(Taurus) قرار دارد، به بررسی تصاویر خود با تصاویر مرجع همان خوشه ستاره ای پرداختند تا تفاوت احتمالی ناشی از حضور خورشید را محاسبه کنند. در نوامبر آن سال، دایسون و ادینگتون اعلام کردند که یافته های آنها از این نظریه پشتیبانی می کنند. افراد مشکوک ساکت شدند و اینشتین و نظریات وی، بلافاصله به شهرت رسیدند.

نسبیت عام

نسبیت عام را بدون اغراق می توان یکی از عمیق ترین دیدگاه های علمی جهان توصیف کرد که بشر روی آن کار کرده است. پس از اعلام نتایج پژوهش دایسون و ادینگتون، "جی.جی. تامسون"(J.J. Thomson)، فیزیکدان انگلیسی، نظریه اینشتین را قاره ای از ایده های علمی توصیف کرد.

دانشمندان هنوز در حال بررسی توپوگرافی این قاره هستند. انحنای نور در اطراف اجرام بزرگ نجومی، تنها یکی از جلوه های فیزیکی عجیبی است که این نظریه توصیف می کند.

این نظریه، توجه انسان را به این حقیقت جلب می کند که فضا، قابل انعطاف و جهان، عجیب است. اگرچه شاید این توصیف شایسته ای از منظر فنی نباشد اما این حقیقت اساسی محیطی است که همه در آن ساکن هستند.

ساده ترین راه برای توضیح این نظریه، این است که جرم یک جسم با نیروی گرانش آن ارتباط دارد. هرچه جرم بیشتر باشد، نیروی گرانش بیشتر است و هرچه نیرو بیشتر باشد، انحراف بیشتری در فضا رخ می دهد. نکته عجیبی که باید به خاطر سپرد، این است که تاثیرات گرانش، نتیجه مشهود انحراف فضا- زمان است.

از آنجا که فضا-زمان از چهار بعد تشکیل شده است که سه بعد فضا و یک بعد زمان را در بر دارد، اجرام کیهانی بزرگ، زمان را نیز منحرف می کنند. این دو با یکدیگر پیوند ناگسستنی دارند؛ از این رو عبارت فضا-زمان برای آن به کار می رود.

زمان، ماهیت فضا است

پروفسور "اریک پواسون"(Eric Poisson)، فیزیک دان نظری اهل کانادا و استاد بخش فیزیک "دانشگاه گوئلف"(University of Guelph) کانادا است. پژوهش های وی کمک کرده اند تا برخی از اسرارآمیزترین اجرام نجومی جهان از جمله سیاه چاله ها، ستاره های نوترونی و امواج گرانشی که آنها تولید می کنند را بهتر درک کنیم.

دکتر پواسون در مصاحبه ای توضیح داد که چگونه زمان به خاطر اثرات نسبیت عام، همیشه به یک شکل جریان ندارد و چگونه این موضوع حتی در مکان های گوناگون روی زمین به صورت متفاوتی به حقیقت می پیوندد.

پواسون گفت: یکی از نخستین موضوعاتی که اینشتین کشف کرد، این است که اگر دو ساعت داشته باشید و حرکت نسبی میان آنها وجود داشته باشد، ساعت ها سرعت های گوناگونی دارند. دومین موضوعی که اینشتین به ما آموخت، این است که این فقط حرکات نسبی میان ساعت ها نیست، بلکه موقعیت نسبی در یک میدان گرانشی است. بنابراین ساعتی که در عمق یک میدان گرانشی است، کندتر از ساعتی خواهد بود که دور از منبع جاذبه قرار دارد.

به همین دلیل است که ساعتی که در بالای کوه اورست قرار دارد، زمان را به شکلی متفاوت با ساعتی که در سطح دریا قرار دارد، اندازه گیری می کند. ساعت بالای کوه کمی سریع تر از ساعتی که در ارتفاع پایین قرار دارد، کار می کند. بیشتر ساعت ها به اندازه کافی حساس نیستند تا بتوانند این تفاوت را که تقریبا به میلیونیوم ثانیه می رسد، ثبت کنند. اگرچه به نظر می رسد که این فقط یک واقعیت علمی جالب باشد اما در واقع نشان می دهد که نسبیت عام چگونه بر زندگی روزمره ما اثر می گذارد.

امواج گرانشی و سیاهچاله های دوتایی

پواسون و سایر اخترفیزیک دانان در حال حاضر نسبیت عام را در پیش گرفته اند و با آن جهات گوناگونی را بررسی می کنند. پژوهش های وی عمدتا در مورد سیاه چاله ها و امواج گرانشی است که تولید می کنند.

امواج گرانشی، یک پدیده کیهانی است که در سال ۱۹۱۶ توسط اینشتین پیش بینی شد و برای نخستین بار در سال ۲۰۱۵، گروهی از دانشمندان طی همکاری علمی موسوم به "LIGO Scientific Collaboration" آن را مشاهده کردند.

نقش پواسون در شناسایی این امواج، بسیار مهم بوده است. وی در اوایل ۱۹۹۰، سه سال را تحت نظر "کیپ تورن"(Kip Thorne)، یکی از بنیانگذاران LIGO گذراند که در سال ۲۰۱۷ جایزه نوبل فیزیک را دریافت کرد، گذراند. روش پواسون برای حل کردن معادلات مربوط به امواج گرانشی، یک بخش کلیدی از تحلیل هایی است که مورد استفاده گروه هایی مانند LIGO قرار دارد تا وجود آنها را تشخیص دهند.

به زبان ساده، امواج گرانشی، امواج کوچکی در فضا-زمان هستند که به واسطه حرکت اجرام بزرگی مانند سیاه چاله ها و ستاره های نوترونی تولید می شوند. دانشمندان اکنون فناوری هایی را برای اندازه گیری واقعی چنین امواجی در اختیار دارند که جابجایی پرتوهای بسیار حساس لیزر را نیز شامل می شود.

پواسون ادامه داد: چالش بزرگ، در اندازه گیری آنها نهفته است. بخش دشوار این حقیقت، این است که امواج، بسیار کوچک هستند. اگر دو جرم آزادانه در فضا حرکت کنند، آنچه با عبور یک موج گرانشی رخ می دهد، این است که فاصله، نوسان را آغاز می کند. آنچه می توان انجام داد، به کار بردن پرتو لیزر برای اندازه گیری فاصله نسبی میان دو جرم است.

تقریبا هر چیزی می تواند این اندازه گیری را مختل کند. این فناوری به خاطر حساسیت ردیاب های موجود در زمین و اندازه کوچک امواج ممکن است هر چیزی به جز خود موج گرانشی را ثبت کند. فعالیت لرزه ای فقط یک نمونه از پدیده هایی است که می تواند در این میان تداخل ایجاد کند. به همین دلیل است که پواسون و دیگران امیدوارند که در آینده نزدیک، ردیاب هایی در مدار زمین وجود داشته باشد.

پواسون گفت: ما امیدواریم که در ۲۰۳۰ بتوانیم ردیاب های موج گرانشی را به فضا پرتاب کنیم.

وی افزود: ما در جهانی زندگی می کنیم که نجوم به واسطه امواج گرانشی صورت می گیرد. ما در حال کشف جهان به شیوه ای جدید هستیم.

پواسون ادامه داد: هنگامی که جهان را به واسطه نور مرئی بررسی می کنیم، موارد خاصی را می بینیم. هنگامی که از طیف الکترومغناطیسی برای شناسایی امواج رادیویی استفاده کردیم، جهانی متفاوت تر از آنچه پیشتر دیده بودیم، مشاهده کردیم.

امواج گرانشی، دریچه دیگری به جهان هستند؛ دریچه ای به سوی قسمت های تاریک جهان که ما درباره آنها اطلاعات کمی داریم.

پواسون اضافه کرد: هر زمان که دریچه جدیدی را به جهان باز می کنید، موضوع کاملا متفاوتی را می بینید. اکنون ما شاهد جهان تاریک هستیم. امواج گرانشی تمایل دارند در مناطقی تولید شوند که نور کمی از آنها ساطع می شود. ادغام سیاه چاله ها و ادغام ستاره های نوترونی، مواردی هستند که آنها را به هیچ وجه دیگری نمی توانیم تشخیص دهیم.

برای پواسون، این یکی از دلگرم کننده ترین ابزارها برای دستیابی به چشم انداز تاریخچه برخی از بزرگترین اجرام کیهانی است. سیاه چاله ها و ستاره های نوترونی اغلب به صورت جفت هایی موسوم به "سامانه دوتایی"(Binary system) یافت می شوند که با سرعتی باورنکردنی به دور یکدیگر می چرخند و امواج گرانشی را در سراسر جهان ایجاد می کنند. پژوهشگران امیدوارند که تجزیه و تحلیل امواج گرانشی کمک کنند تا یاد بگیریم که چگونه این سیستم ها شکل گرفته اند.

طولانی ترین بازی

پیشرفت های چشمگیر علمی به ویژه در زمینه نجوم، می توانند لحظات بسیار درخشانی را برای عموم مردم رقم بزنند.

پواسون گفت: بررسی سیاه چاله ها و امواج گرانشی ممکن است کاربرد فوری نداشته باشند. ما زندگی کسی را نجات نمی دهیم و یا فناوری اختراع نمی کنیم که زندگی به سرعت بهتر شود اما من باور دارم که فکر کردن به جایگاه خود در جهان، فکر کردن به آنچه در بزرگترین مقیاس وجود دارد، درک این که در کجا قرار داریم و از کجا آمده ایم، سوالاتی اساسی هستند که همیشه همه انسان ها از خود پرسیده اند.

این که امواج گرانشی تقریبا ۱۰۰ سال پس از پیش بینی ابتدایی مشاهده شده اند، صبر و سازگاری در پژوهش های علمی را نشان می دهد و این همان چیزی است که پواسون بر آن تاکید دارد.

پواسون افزود: ما نمی توانیم انسان ها را با این سوالات بسیار مهم در تاریکی رها کنیم. ممکن است که پاسخ دادن به این سوالات، زمان زیادی ببرد اما ما به عنوان انسان باید همیشه آنها را بپرسیم.