چهار شنبه 03 خرداد 1402 - 06:57

احتمالا برخی از سیاه‌چاله‌ها، سیاه‌چاله نیستند!

یک مقاله جدید نحوه تعامل نور با اجرام نظری به نام "سالیتون‌های توپولوژیک" را مورد بحث قرار می‌دهد ...

یک مقاله جدید نحوه تعامل نور با اجرام نظری به نام "سالیتون های توپولوژیک" را مورد بحث قرار می دهد که «پیچ خوردگی هایی در بافت فضا-زمان» هستند که دقیقاً شبیه به سیاه چاله ها هستند و این گونه مطرح می کند که احتمالا برخی از چیزهایی را که ما سیاه چاله می پنداریم، همین درهم تنیدگی ها در بافت فضا-زمان هستند.

به گزارش ایسنا، فیزیکدانان پیچ و تاب عجیبی را در فضا-زمان کشف کرده اند که می توانند به جای سیاه چاله ها اشتباه گرفته شوند.

بر اساس مطالعه جدیدی که به تازگی در مجله Physical Review D منتشر شده است، این پیچ خوردگی های نظری در تار و پود فضا-زمان که به عنوان «سالیتون های توپولوژیک» شناخته می شوند، می توانند در سراسر جهان کمین کرده باشند و یافتن آنها می تواند درک ما از فیزیک کوانتومی را گسترش دهد.

سیاه چاله ها شاید ناامیدکننده ترین جرمی باشند که تا به حال در علم کشف شده است. نظریه نسبیت عام اینشتین وجود آنها را پیش بینی کرده و ستاره شناسان می دانند که چگونه شکل می گیرند و تنها چیزی که لازم است این است که یک ستاره پرجرم زیر وزن خود فرو بپاشد و گرانش بدون وجود هیچ نیروی دیگری که در برابر آن مقاومت کند، تا زمانی که تمام مواد ستاره به یک نقطه بی نهایت کوچک فشرده شود که به عنوان تکینگی شناخته می شود، مواد را به داخل خود می کشد.

تکینگی گرانشی یا تکینگی فضا-زمان موقعیتی در فضا-زمان است که طبق پیش بینی نسبیت عام، در آن چگالی و میدان گرانشی یک جرم آسمانی بی نهایت می شوند، به طوری که دیگر این کمیت ها وابسته به دستگاه مختصات مورد استفاده نخواهند بود. این کمیت ها، همان انحنای فضا-زمان هستند که شاخصی از چگالی ماده هستند.

تکینگی فضا-زمان دو نوع مهم دارد که تکینگی منحنی و تکینگی مخروطی نامیده می شوند. کمیت هایی که برای اندازه گیری قدرت میدان گرانشی مورد استفاده قرار می گیرند، خمیدگی هایی از فضا-زمان هستند که چگالی ماده را نیز می سنجند. از آنجا که چنین کمیت هایی در نقطه تکینگی بی نهایت می شوند، قوانین فضا-زمان معمولی نیز در چنین نقاطی می شکنند.

فضا-زمان عبارت است از یک مدل ریاضی که زمان و فضا را به صورت درهم تنیده و به عنوان یک کمیت پیوسته با یکدیگر ترکیب می کند. بر اساس فرضیات مفهوم فضای اقلیدسی، جهان، سه بعد مکانی و یک بعد زمانی مستقل از هم دارد. در فضا-زمان سه بعد فضا و یک بعد زمان درهم ادغام می شوند و یک محیط پیوسته چهار بعدی را ایجاد می کنند.

فیزیکدان ها با ترکیب فضا و زمان و ایجاد یک محیط خمیده واحد، توانسته اند نظریه های فیزیک را هم در سطح کیهانی و هم در بعد اتمی ساده سازی کنند.

نکته اینجاست که اطراف آن تکینگی که تعریف آن آورده شد، یک «افق رویداد» وجود دارد که یک مرز نامرئی است که لبه سیاه چاله را مشخص می کند. هر چیزی که از افق رویداد عبور کند، هرگز نمی تواند از آن خارج شود.

اما مشکل اصلی این است که نقاطی با چگالی نامحدود واقعاً نمی توانند وجود داشته باشند. بنابراین در حالی که نسبیت عام وجود سیاه چاله ها را پیش بینی می کند و ما اجرام نجومی زیادی پیدا کرده ایم که دقیقاً همانطور که نظریه اینشتین پیش بینی کرده رفتار می کنند، می دانیم که هنوز تصویر کاملی نداریم. می دانیم که تکینگی باید با چیزی معقول تر جایگزین شود، اما نمی دانیم آن چیز چیست.

پی بردن به آن مستلزم درک بسیار قوی از گرانش در مقیاس های بسیار کوچک است، چیزی که گرانش کوانتومی نامیده می شود.

تا به امروز، ما هیچ نظریه کوانتومی قابل قبولی در مورد گرانش نداریم، اما چندین نامزد داریم. یکی از این نامزدها، نظریه ریسمان

است، مدلی که نشان می دهد تمام ذرات تشکیل دهنده جهان ما واقعاً از ریسمان های ارتعاشی کوچک ساخته شده اند.

نظریه ریسمان(String theory) یک چهارچوب نظری فراهم می آورد که در آن ذرات نقطه ای فیزیک ذرات با اشیاء یک بعدی به نام ریسمان ها جایگزین شده اند. این نظریه به توصیف این می پردازد که چگونه ریسمان ها در فضا منتشر شده و با همدیگر برهم کنش می کنند. در مقیاس های بزرگ تر از ابعاد ریسمان ها، ریسمان ها شبیه ذرات نقطه ای هستند که جرم، بار و دیگر خواص آنها توسط وضعیت ارتعاشی هر ریسمان مشخص می شود.

در نظریه ریسمان، یکی از حالت های متعدد ارتعاشی متناظر با گراویتون است که ذره ای در مکانیک کوانتومی است که نیروی گرانش را حمل می کند، لذا نظریه ریسمان به نوعی نظریه گرانشی کوانتوم هم هست.

نظریه ریسمان موضوع گسترده و متنوعی است که تلاش دارد تا تعدادی از مسائل عمیق فیزیک بنیادی را حل کند. نظریه ریسمان برای مسائل متعددی در فیزیک سیاه چاله و کیهان شناسی اولیه جهان اعمال شده و موجب پیشرفت های عمده ای در ریاضیات محض گردیده است.

هنوز مشخص نیست که نظریه ریسمان تا چه حد توصیف کننده جهان واقعی است یا این که اصولاً این نظریه تا چه میزان آزادی عمل در انتخاب جزئیاتش را خواهد داد.

نظریه ریسمان اولین بار در اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی به عنوان نظریه ای برای نیروی هسته ای قوی مورد مطالعه قرار می گرفت، تا اینکه به عنوان هدف کرومودینامیک کوانتومی مورد مطالعه قرار گرفت. سپس مشخص شد که دقیقاً همان ویژگی هایی که مطالعه نظریه ریسمان ها را به عنوان نظریه ای برای نیروی هسته ای قوی نامناسب می ساخت، آن را کاندید امیدوار کننده ای برای نظریه گرانش کوانتومی می کند.

اولین نسخه های نظریه ریسمان، یعنی نظریه ریسمان بوزونی، تنها ذره هایی به نام بوزون ها را به کار می گرفت. بعدها نظریه ریسمان به نظریه ابرریسمان گسترش پیدا کرد که رابطه ابرتقارنی بین بوزون ها و دسته ای دیگر از ذرات به نام فرمیون ها را فرض قرار می داد. قبل از اینکه در اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی حدسی زده شود مبنی بر اینکه تمام نسخه های نظریه ریسمان حالت های محدودتری از نظریه ریسمان ۱۱ بعدی، به نام نظریه M است، پنج نسخه سازگار از نظریه ریسمان ها وجود داشت.

در اواخر ۱۹۹۷ میلادی، نظریه پردازان رابطه مهمی به نام تناظر AdS/CFT را کشف کردند، که نظریه ریسمان ها را به دیگر نظریه فیزیکی به نام نظریه میدان های کوانتومی مرتبط می ساخت.

رشته های مطرح شده در نظریه ریسمان برای توضیح طیف گسترده ای از ذرات ساکن در جهان ما نمی توانند فقط در سه بعد فضایی معمولی ارتعاش کنند. نظریه ریسمان وجود ابعاد اضافی را پیش بینی می کند که همگی در مقیاسی کوچک و غیرقابل درک روی خودشان جمع شده اند و این یعنی آن قدر کوچک که نمی توانیم بگوییم این ابعاد آنجا وجود دارند.

این عملِ جمع کردنِ ابعاد فضایی اضافی در مقیاس های بسیار کوچک می تواند به اشیای بسیار جالبی منجر شود.

پژوهشگران در این مطالعه جدید پیشنهاد کردند که این ابعاد اضافی فشرده می توانند منجر به نقص شوند. مانند چروکی که هر چقدر هم که پیراهن خود را اتو می کنید، نمی توانید از شر آن خلاص شوید، این عیوب نیز پایدار و نقص هایی دائمی در ساختار فضا-زمان یا همان «سالیتون توپولوژیک» هستند.

فیزیکدانان می گویند این سالیتون ها تا حد زیادی شبیه به سیاه چاله ها به نظر می رسند و مانند آنها نیز عمل می کنند.

پژوهشگران بررسی کردند که پرتوهای نور هنگام عبور از نزدیکی یکی از این سالیتون ها چگونه رفتار می کنند. آنها دریافتند که سالیتون ها تقریباً به همان روشی که یک سیاه چاله روی نور تأثیر می گذارد، اثر می گذارند. نور در اطراف سالیتون ها خم می شود و حلقه های مداری پایدار تشکیل می دهد و سالیتون ها سایه می اندازند.

به عبارت دیگر در تصاویر معروف تلسکوپ افق رویداد که برای اولین بار در تاریخ در سال ۲۰۱۹ روی سیاه چاله M۸۷* بزرگ نمایی کرد، اگر به جای یک سیاه چاله، سالیتون ها در مرکز تصویر باشند، تقریباً یکسان به نظر می رسند.

اما وقتی از نزدیک این اجرام را بررسی کنید، این شباهت به پایان می رسد. سالیتون های توپولوژیک، تکینگی نیستند، بنابراین

افق رویداد ندارند. شما می توانید هر چقدر که می خواهید به یک سالیتون نزدیک شوید و همچنین هر وقت بخواهید می توانید آن را ترک کنید.

متأسفانه ما هیچ سیاه چاله ای که به اندازه کافی به ما نزدیک باشد، نداریم که بتوانیم در اطراف آن کاوش کنیم و بنابراین فقط می توانیم به مشاهدات اجرام دور اعتماد کنیم.

اگر هر سالیتون توپولوژیکی کشف شود، مکاشفه آن نه تنها یک بینش وسیع از ماهیت گرانش به ما می دهد، بلکه ما را قادر می سازد تا به طور مستقیم ماهیت گرانش کوانتومی و نظریه ریسمان را نیز مطالعه کنیم.