

سیاه چاله ها . گرم چاله ها و بعد دهم

آیا این تصور به وسیله تئوری همه چیز (Theory of Everything) ثابت میشود؟

نوشته شده توسط میکیه کاکو: « www.mkaku.org »

ترجمه: فرزین قانع گل ممدی

در June گذشته اخترشناسان آزمایشگاه های اطراف دنیا آخرین اکتشافشان را جشن گرفتند. تلسکوپ تعمیر شده فضایی ۲ بیلیون دلاری Hubble دلیل این شادی بود، بدام انداختن یک غنیمت گریزان: یک سیاهچاله. این ارمغان مقدس اخترفیزیکدانان باعث جوش دوباره یک بحث نیمه جوش و طولانی شد؛ چه چیز در آن طرف سیاهچاله است؟ آیا طبق نظر بیشتر فیزیکدانان اگر کسی به داخل یک سیاهچاله سقوط کند جاذبه بینهایت آن را خرد خواهد کرد؟ و یا به جهانی موازی خواهد رفت؟ و یا آیا در زمان دیگری پدیدار خواهد شد؟ برای پاسخ به سوال فوق فیزیکدانان در حال گسترش یکی از عجیب ترین و امیدوارکننده ترین مباحث فیزیک جدیدند، آنها باید این تئوری را به درستی گسترش دهند؛ مثل احتمال وجود گرمچاله ها، سفیدچاله ها، ماشین های زمان و حتی بعد دهم. J.B.S Haldane برای پیچیدگی این مشاهدات توصیف خوبی کرده است: "جهان نه تنها عجیب تر از آنچه ما فکر می کنیم نیست، بلکه عجیب تر از آن است که بتوانیم فکر کنیم." این موضوعات دلچسب که به فیزیکدانان نظری لذت می دهد و انسان را وحشت زده می کند، موضوع آخرین کتاب من است: ابرفضا.

سیاهچاله ها: ستاره های رمبیده شده

یک سیاهچاله یک جرم متراکم و یک ستاره مرده است که در آن گرانش به حدی شدید است که حتی نور نیز نمی تواند از آن بگریزد؛ بدین جهت اسمش سیاهچاله است؛ پس دیده نمی شود و دانشمندان NASA به جای رصد کردن آن توجه خود را بر هسته بسیار کوچک کهکشان M87 که یک ابر جرم فشرده یا یک "موتور فضایی" که در ۵۰ میلیون سال نوری دورتر از زمین است جلب کرده اند. منجمان نشان داده اند هسته M87 گردبادی از گاز هیدروژن بسیار داغ است که با سرعت ۱،۲ میلیون مایل در ساعت حول مرکز می چرخد. برای جلوگیری از پراکنده شدن این صفحه گازی در حال دوران باید یک جرم خارق العاده بزرگ در مرکز آن متمرکز شده باشد. وزن آن باید حدود ۲ تا ۳ بیلیون برابر وزن خورشید باشد؛ چنین جرم شگفت آوری به اندازه کافی سنگین است تا از خروج نور در اطراف خود جلوگیری کند؛ پس آن یک سیاهچاله است.

پل Einstein-Rosen

مطلب فوق بحث مداوم پیرامون سیاهچاله ها را جانی دوباره می بخشد. بهترین توصیف Spinning Black Hole (سیاهچاله هایی که به دور خود می چرخند) را Roy Kerr ریاضی دان نیوزلندی در سال ۱۹۶۳ ارائه نمود، که از معادلات گرانش انشتین استفاده کرد. راه حل وی ترکیبی عجیب و غیر معمول دارد و پیشگویی می کند، اگر کسی در یک سیاهچاله سقوط کند ممکن است به داخل یک تونل کشیده شود (که پل انشتین-روزن نام دارد) و از طرف دیگر در یک جهان موازی از یک سفیدچاله به بیرون پرتاب شود! Kerr نشان داد Spinning Black Holes ممکن است متلاشی شود، ولی نه به یک نقطه بلکه به یک حلقه، و از آنجا که حلقه به سرعت به دور خود می چرخد نیروی گریزازمرکز از رمبش آن به یک نقطه جلوگیری می کند. جالب توجه اینجاست که ممکن است یک سفینه فضایی بدون اینکه صدمه ای ببیند از این حلقه عبور کند و از آن طرف پل انشتین-روزن در یک جهان موازی بیرون بیاید. این گرمچاله ممکن است دو جهان موازی یا حتی دو نقطه دور از یک جهان را به هم پیوند دهد.

در میان سوراخ خرگوش

ساده ترین راه برای تصور کردن کر مجاله Kerr مقایسه آن با حفره خرگوش آلیس است هر کسی به حفره خرگوش برود، به سرزمین عجایب سفر می کند، جهانی که در آن حیوانات به گنگی حرف می زنند. جایی که پدیده های معمولی دیگر معمولی نیستند.

حفره خرگوش شبیه حلقه Kerr است. هر کسی از حلقه Kerr عبور کند امکان دارد به آن طرف جهان یا حتی به زمان گذشته سفر کند. مثل دوقلوی نایلندی که از ران به هم متصلند، ما نیز دو جهان داریم که از طریق حفره خرگوش با یکدیگر در ارتباطند. بعضی از فیزیکدانان شک دارند که روزی بتوانیم از یک سیاهچاله یا کر مجاله به عنوان میانبری به بخش دیگری از جهان خودمان یا به عنوان ماشین زمان برای رفتن به گذشته دور استفاده کنیم. (که در فیلم جنگ ستارگان ممکن بود) به هر حال ما نیز قطعاً نمی توانیم بدون شک وجود چنین چیزهایی را کاملاً دقیق پیش بینی کنیم. منتقدان این تئوری، وجود صدها راه حل ارائه شده در پل انشتین-روزن را تصدیق می کنند؛ بنابراین آنها نمی توانند روی این تئوری به عنوان حرف بیهوده خط بکشند. آنها خاطر نشان می کنند که ممکن است کر مجاله ها کسی را که بخواهد به داخل آنها وارد شود را نابود کنند. این گونه مسائل باعث به وجود آمدن بحث های جالب بین فیزیکدانان شده است که متأسفانه بی جواب مانده است زیرا که معادلات انشتین در مرکز سیاهچاله ها و کر مجاله ها می شکنند زیرا نیروهای الکترومغناطیس و زیراتمی آنقدر شدیدند که ممکن است راه عبور را در هم بپاشند. مشکل تئوری انشتین این است که فقط گرانش در آن گنجانده شده است و برای نیروهای کوانتومی که امواج الکترومغناطیسی و ذرات زیراتمی کارایی ندارد. نظریه مورد نیاز باید در بر گیرنده تئوری کوانتومی، الکترومغناطیس و گرانش باشد. در یک کلام؛ برای حل مشکل کوانتومی سیاهچاله ها ما به تئوری همه چیز نیاز داریم.

یک تئوری همه چیز؟

یکی از برترین موفقیت های علم در قرن بیستم این است که در سطح پایه قوانین فیزیک به دو فرمول خلاصه می شوند:

۱. تئوری گرانش انشتین؛ که فضاهای بسیار بزرگ را توصیف می کند. مثلاً کهکشان ها، سیاهچاله ها و انفجار بزرگ.
۲. تئوری کوانتومی؛ که فضاهای بسیار کوچک را توصیف می کند. مثلاً جهان کوچک ذرات زیراتمی و امواج الکترومغناطیس.

اما بزرگترین طنز و مطمئناً یکی از جوک های طبیعت فضا این است که اتحاد این دو گنج کننده به نظر می رسد و حتی بزرگترین فیزیکدانان جهان مثل انشتین و هایزنبرگ نتوانستند از عهده آن بر آیند. این دو تئوری هر یک در محدوده خود (نجومی و میکروسکوپی) از دو ریاضی و از دو اصل فیزیکی متفاوت برای توصیف جهان استفاده کرده اند. خوشبختانه ما یک تئوری مناسب برای اتحاد دو نیرو داریم (در حقیقت انی تنها تئوری است. و دیگر تئوری ها به تناقض رسیده اند) که ابررسمان نامیده می شود که به سادگی دستگاه گرانشی را با تئوری الکترومغناطیس، که برای حل مشکل کر مجاله های کوانتومی لازم است، متحد می کند. تئوری ابررسمان قوانین مبهم فیزیک کوانتومی را توسط فرض کردن اینکه ذرات زیراتمی در حقیقت ارتعاشی از یک رشته کوچک هستند توضیح می دهد؛ ارتعاش یک رشته ویالون سبب ایجاد یک نوت می شود، همچنین ارتعاش یک ابررسمان سبب ایجاد ذرات موجود در طبیعت می شود. بنابراین جهان یک سمفونی از ریسمان های در حال ارتعاش است و توضیح بیشتر اینکه یک ریسمان که در زمان حرکت می کند باعث انحنای فضای اطرافش می شود، که سیاهچاله، کر مجاله و دیگر جواب های مرموز معادلات انشتین را می سازد. و در یک کلام؛ تئوری ابررسمان تئوری انشتین و کوانتوم فیزیک را به یک نتیجه منطقی متحد می کند.

یک جهان ده بعدی

چیزی که نظریه ابر ریسمان را از دیگر نظریه ها جدا کرده این است که ریسمان ها فقط در ده بعد می توانند ارتعاش کنند و این در حقیقت یکی از دلایلی است که می تواند نیروهای شناخته شده در طبیعت را متحد کند: در ۱۰ بعد فضای بیشتری برای جا دادن تئوری گرانش انشتین به خوبی فیزیک زیر اتمی داریم. تلاش های قبلی برای اتحاد نیروهای طبیعت شکست خورد، برای آنکه یک استاندارد (Standard) چهار بعدی از فضا برای گنجدن تمام نیروها در یک کالبد ریاضی بسیار کوچک است. برای درک ابعاد بالاتر، یک سطحستان را تصور کنید که افرادی در آن زندگی می کنند، سطحستانی ها فقط از جهان سطحی خودشان باخبرند و برای یک دانشمند سطحستانی فقط دو بعد وجود دارد: طول و عرض؛ و چیزی به نام ارتفاع معنی ندارد. در حقیقت آنها از تصور بعد سوم در ورای سطحشان ناتوانند، جهان بالا برای آنها معنی ندارد. (حال یک سطحستانی را تصور کنید اگر ما او را از دو بعدشان به یک ابر جهان مثلا جهان سه بعدی خودمان ببریم) اگر این اتفاق بیفتد، در آن نقطه امواجی مثل امواج سطحی آب روی سطح سطحستانشان پدیدار می شود. و چون بعد سوم در ورای درکشان است آنها امواجی را می بینند که در مسیر سطح سطحستانشان حرکت می کند. ما انسان ها نیز این ابعاد بالاتر را نمی توانیم ببینیم و فقط می توانیم حرکت موجی آنها را وقتی که می لرزند ببینیم. طبق این تئوری نور چیزی جز ارتعاش یک ریسمان در بعد پنجم نیست. و با اضافه کردن ابعاد بالاتر می توانیم نیروهای بیشتر و بیشتری در تئوری جای دهیم، مانند نیروهای هسته ای. در یک کلام: با ابعاد بیشتر اتحاد نیروهای بیشتری امکان پذیر است. و این یک انتقاد بر این نظریه است زیرا که ما ابعاد بالاتر را در آزمایشگاه نمی بینیم. در حال حاضر تمام پدیده ها در جهان، از کوچکترین واپاشی های زیر اتمی تا بزرگترین انفجار کهکشان ها توسط چهار بعد (طول و عرض و ارتفاع و زمان) و نه ده بعد توصیف می شوند. برای پاسخ به این انتقاد بیشتر فیزیکدانان بر این باورند (ولی هنوز ثابت نکرده اند) که جهان در لحظه انفجار بزرگ از ده بعد تشکیل شده بود و فقط شش بعد از ده بعد پس از لحظه آفرینش در یک توپ بسیار کوچک حلقه زدند. به معنی واقعی این تئوری در حقیقت تئوری آفرینش است؛ زمانی که تمام قدرت ده بعد فضا-زمان آشکار بود.

فیزیک قرن بیست و یکم

ریاضیات ده بعدی غافلگیر کننده نیست ولی ابر ریسمان غافلگیر کننده، مهیج و زیباست. ابر ریسمان ریاضیدانان را شوکه کرده و مباحث کاملا جدیدی را در ریاضی باز کرده است، ولی متأسفانه در حال حاضر هیچ کس به اندازه کافی باهوش نیست تا مسئله سیاهچاله کوانتومی را حل کند. Edward Witten از موسسه تحصیلی پیشرفته در Princeton ادعا نموده است: " تئوری ابر ریسمان تئوری قرن بیست و یکم است که تصادفا در قرن بیستم کشف گردیده است. " و هنوز ریاضیات مورد نیاز قرن بیست و یکم برای حل سیاهچاله های کوانتومی کشف نشده است؛ با اینکه تا پیروزی نهایی راه زیادی مانده است، ولی تیم های عملیاتی فیزیکدانان از تلاش برای حل تئوری ابر ریسمان باز ناستاده اند. در حال حاضر بیش از ۵۰۰۰ ورقه در خصوص این موضوع نوشته شده است. Steve Weinberg برنده جایزه نوبل گفته است: " چگونه می تواند کسی انتظار داشته باشد که تعداد زیادی از تیزهوش ترین و جوان ترین نظریه پردازان به بررسی و پیشرفت این تئوری پردازند؟ " پیشرفت کند ولی پیوسته است. سال گذشته یک کشف مهم منتشر شد؛ گروه های متعددی از فیزیکدانان، مستقلا، اعلام کردند که نظریه ابر ریسمان به طور کامل می تواند مشکل کوانتومی سیاهچاله ها را حل کند، (با اینکه محاسبات بسیار مشکل بود ولی در دو بعد انجام می شد نه در ده بعد) و این جایی است که ما ایستاده ایم. اکنون بسیاری از فیزیکدانان احساس می کنند که این جزء ذات زمان است که اقدامات بعضی از فیزیکدانان گذشته در مورد حل این مسئله با شکست مواجه شود. محاسبات در حالی که بسیار سختند، بسیار با معنی اند. و این تنها مقدمه ای بر آغاز کار است؛ تا زمانی که بلیط سفر به نزدیک ترین کرمچاله را بخریم تا... یا کهکشان بعدی را ببینیم یا یک دایناسور شکار کنیم!