SOCIETY
جامعه

چیزهایی که ماده نیستند به دنبال نادره‌ها

مریم جعفراقدمی

ذرات بنیادی

سال آینده قرار است شتابدهنده هادرونی بزرگ LHC در سرن، مرکز اروپایی فیزیک ذرات در ژنو سوئیس به کار بیفتد.

بیشتر فیزیکدانان به دنبال یافتن آثاری از انرژی‌های بالا برای ذره‌های جدید مانند بوزون هیگز هستند، اما هوارد جرجی از دانشگاه هاروارد آمریکا به دنبال چیز دیگری است. او نام آنچه را که به دنبالش می‌گردد، «نادره» گذاشته است. برطبق نظرات جرجی جهان می‌تواند از چیزهای دیگری علاوه بر آنچه فیزیکدانان دیده‌اند و انتظار دارند ساخته شده باشد. اگر ادعای هوارد جرجی درست باشد و چنین چیزهایی وجود داشته باشد،دیگر مدل استاندارد فیزیک ذرات، همه‌چیز را توضیح نخواهد داد و چیزهایی غیر از ذرات هم در جهان وجود خواهند داشت.

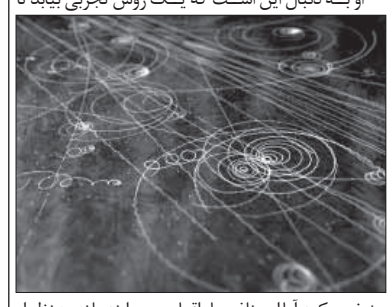
ماجرای هیجان‌انگیز فیزیک بنیادی همواره داستان جست‌وجو به دنبال ذراتی مانند اتم‌ها و اجزای آنها مانند کوارک‌ها و الکترون‌ها بوده است. جدیدترین تلاش‌های فیزیکدانان جست‌وجوی بوزون هیگز است که تصور می‌شود عامل جرم داشتن در تمام ذرات و مواد باشد. از آنجا که هیگز طبق نظریه‌های موجود جرم بسیار زیادی دارد، ساختن و تولید آن انرژی بسیار بالایی نیاز دارد. این انرژی قرار است از برخورد ذرات دیگر در شتاب‌دهنده LHC حاصل شود.

در مورد ذرات به طور دقیق می‌توان گفت، جرم آنها با چه انرژی‌ای متناظر است، همان‌طور که اینشتین در رابطه معروف خود درباره هم‌ارزی جرم و انرژی آن را فرمولبندی کرده است. در سطوح انرژی معمولی در زندگی روزمره، ماده اکثرا از ذرات آشنایی ساخته شده است که اتم را تشکیل می‌دهند،یعنی پروتون، نوترون و الکترون. اگر این انرژی هزاران برابر بیشتر بود، ذرات جدیدی ظاهر می‌شدند که تنها در لحظات اولیه مهبانگ وجود داشتند و جهان به کلی متفاوت می‌شد.

اما «نادره»هایی که جرجی ادعا می‌کند اینگونه رفتار نمی‌کنند. شما می‌توانید سطح انرژی را هر چقدر دوست دارید بالا ببرید و نادره‌ها همان‌طور که بودند باقی بمانند. به این ویژگی «ناوردایی مقیاس» گفته می‌شود، به این معنا که با تغییر مقیاس انرژی بقیه خواص سیستم بدون تغییر (ناوردا) باقی می‌ماند. نظریه‌های ناوردایی مقیاس قبلا هم مطرح شده‌اند، اما فیزیکدان‌ها به مدل استاندارد ذرات بنیادی عادت کرده‌اند و با این نظریه‌ها چندان راحت نیستند.

هوارد جرجی می‌گوید، در حال حاضر نیز ذراتی با این ویژگی،یعنی ناوردایی مقیاس وجود دارند. این ذرات فوتون‌ها هستند که نور از آنها تشکیل یافته است. فوتون‌ها به دلیل آنکه جرمشان صفر است می‌توانند هر سطح انرژی را دارا باشند، اما ذرات دارای جرم ویژگی ناوردایی مقیاس از خود نشان نمی‌دهند. طبق ادعای جرجی این قید روی «چیز»هایی که از ذرات ساخته نشده‌اند وجود ندارد،او به این موضوع دقت دارد که از واژه «ماده» برای نامیدن این چیزها استفاده نکند زیرا نشان‌دهنده ذره است.

او به دنبال این است که یک روش تجربی بیابد تا



مشخص کند آیا این نادره‌ها واقعا وجود دارند یا نه. به نظر او علت اینکه تاکنون چنین چیزهایی دیده نشده ممکن است این باشد که با کم شدن انرژی برهمکنش این نوع نادره‌ها با ماده معمولی بسیار کم می‌شود. به این ترتیب ممکن است در آزمایش‌های آینده مانند آزمایش‌های شتاب‌دهنده هادرونی بزرگ (LHC) آثاری از نادره‌ها دیده شود. بنابراین به جای جواب دادن به این سوال که نادره چیست باید به دنبال پاسخ این سوال گشت که با افزایش انرژی،نادره چه آثاری از خود به جا می‌گذارد.

اگر فیزیکدان‌ها بتوانند به طور نظری چیستی این آثار را مشخص کنند، می‌توانند در شتاب‌دهنده به دنبال وجود یا عدم وجود چنین آثاری بگردند.

بعضی از ویژگی‌های نادره‌ها شبیه نوترینو است. نوترینوها ذراتی با جرم تقریبا صفر و مقیاس ناوردا هستند. برهمکنش نوترینو با ماده بسیار ضعیف است و وجود آن از روی انرژی و تکانه‌ای که در یک برهمکنش از دست می‌رود، مشخص می‌شود. با بررسی تعداد زیادی برهمکنش یکسان می‌توان اطلاعات بیشتری درباره تعداد و نوع نوترینوها به دست آورد. جرجی فکر می‌کند برای جست‌وجوی نادره‌ها نیز می‌توان روش مشابهی را به کار برد. توزیعی که شامل نادره است از اینجا تشخیص داده می‌شود که شبیه توزیعی از ذره‌های بدون جرم،اما تعداد کسری است. او می‌گوید:«حتی اگر شاهدی بر وجود نادره‌ها هم مشاهده نشود یک چنین تحلیل‌هایی مفید است،زیرا باعث می‌شود پیش‌فرض‌های بی‌دلیل را کنار بگذاریم. این پیش‌فرض‌ها ممکن است باعث نادیده گرفتن قسمت مهمی از فیزیک شود که با افزایش انرژی پدید می‌آید»؛ اما برخلاف نظرات مثبت جرجی،ویژگی‌های غیرشهودی نادره‌ها می‌تواند باعث فراری دادن فیزیکدان‌ها شود. آنها نمی‌توانند به راحتی و بدون وجود هیچ‌گونه شواهد تجربی وجود چنین چیزهایی را قبول کنند. با این حال به رغم وجود انتقادهای فراوان، جرجی مشتاقانه در انتظار راه‌اندازی شتاب‌دهنده بزرگ LHC برای آزمودن نظریه خویش است که در اوایل سال ۲۰۰۸ رخ خواهد داد.

Physicsweb.org,Nature.com

گوگل و هوای پاک

BBC شرکت بزرگ کامپیوتری گوگل یک میلیون دلار برای کمک به ساخت موتورهای دوگانه‌سوز اختصاص داده است. وسایل نقلیه دوگانه‌سوز باعث می‌شود تولید دی‌اکسیدکربن ۶۵ درصد کمتر از وسایل نقلیه دیگر باشد. گوگل همچنین اعلام کرده است که اخیرا فاز اول پروژه ۱/۶ مگاواتی تولید برق از صفحات خورشیدی را در یکی از شعبه‌های خود در کالیفرنیا به پایان رسانده است. این تاسیسات تقریبا یک‌سوم انرژی موردنیاز آن شعبه را تامین خواهد کرد. گوگل قرار است تا پایان سال ۲۰۱۲ در یک پروژه ۵۰ مگاواتی تامین انرژی‌های نو شرکت کند که انرژی موردنیاز ۵۰ هزار خانه را فراهم می‌کند.

ساختن پلاستیک از شکر

Technology Review

محققان آزمایشگاه ملی پاسیفیک نورث‌وست آمریکا به روشی ساده و ارزان‌قیمت دست یافته‌اند که از طریق آن گلوکوز را مستقیما به یک ماده شیمیایی تبدیل می‌کنند. از این ماده برای ساختن پلی‌استر و دیگر انواع پلاستیک، مواد شیمیایی صنعتی و حتی سوخت استفاده می‌شود. تحقیقات قبلی نشان داده بود که فرآیند تبدیل گلوکوز به پلاستیک بسیار پیچیده و پرهزینه است، اما کنراد ژانگ و تیم تحقیقاتی‌اش توانسته‌اند کاتالیزوری برای انجام این فرآیند پیدا کنند که آن را ساده و کم‌هزینه می‌سازد. هدف نهایی آنها ساختن ماشینی است که بتواند سلولز موجود در علف‌ها و گیاهان را به پلاستیک تبدیل کند که به این ترتیب مواد اولیه بسیار ارزان‌قیمت‌تری نسبت به شکر برای ساخت پلاستیک به دست خواهند آورد.

کشتی‌های ابررسانا

NewScientist

مدت‌هاست که مهندسان کشتی‌سازی به دنبال ساخت کشتی‌های الکتریکی هستند تا آنها را جایگزین کشتی‌هایی کنند که با سوخت‌های فسیلی حرکت می‌کنند. برای استفاده بهینه از انرژی الکتریکی، این کشتی‌ها را می‌توان با استفاده از موتورهای ابررسانا به حداکثر کارایی رساند. اما مشکل این است که ابررساناها تنها در دماهایی نزدیک به صفر مطلق (منهای ۲۷۵ درجه سانتیگراد) کار می‌کنند که ایجاد چنین دمایی درون یک کشتی بسیار سخت است. اخیرا شرکت بزرگ آلمانی زیمنس این مشکل را حل کرده است. آنها یک موتور ابررسانا ساخته‌اند که تنها به دمای منهای ۱۴۰ درجه سانتیگراد احتیاج دارد. این موتور در قسمتی از کشتی قرار می‌گیرد که کاملا با آب دریا احاطه می‌شود و می‌توان آن را در دمای مورد نیاز نگهداری کرد.

بهار زودرس قطبی

Guardian

دانشمندان می‌گویند بهار در قطب شمال هفته‌ها زودتر از آنکه در دهه‌های پیش معمول بود، می‌آید. این تغییر در فصول توسط پژوهشگرانی که الگوی فصل‌ها را بیش از ۱۰ سال مطالعه کرده‌اند کشف شده است.

آنها جابه‌جایی آشکاری را در زمان شکوفه‌دهی گیاهان و تخم گذاشتن پرندگان ثبت کرده‌اند. این آمار که بین سال‌های ۹۶ تا ۲۰۰۵ جمع‌آوری شده است، نشان می‌دهد الگوهای رفتاری سالیانه در گونه‌های مختلف به طور متوسط دو هفته جابه‌جا شده است. به طور دقیق‌تر، جلو افتادن بهار برای حیوانات ۵/۱ روز به ازای یک دهه و برای گیاهان ۲/۵ روز به ازای یک دهه در سراسر زمین است. اما این تغییرات در قطب شمال بسیار سریع‌تر مشاهده شده است.

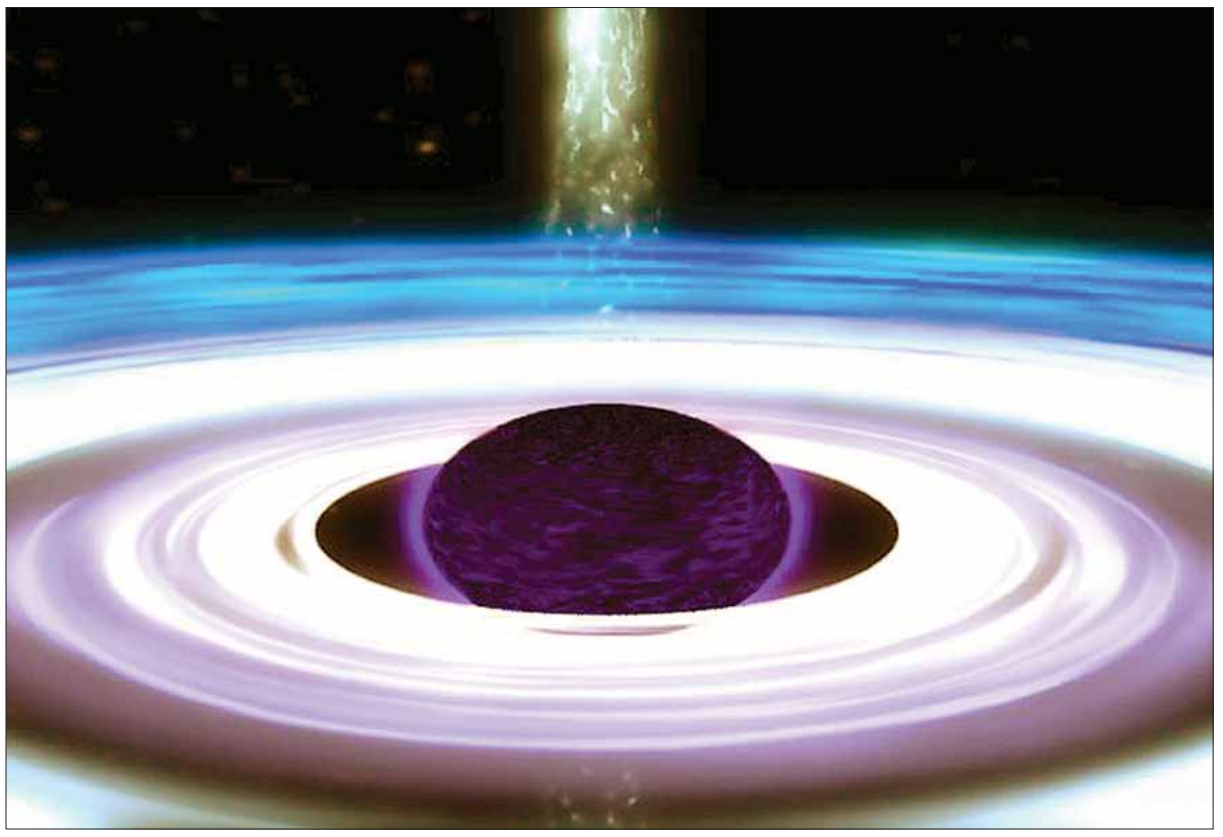
حرکت مرکز زمین

Science

با آب شدن یخ‌های قطبی آب دریاها و اقیانوس‌ها گرم و منبسط می‌شود و سطح دریاها حدودا دو میلی‌متر در سال بالا می‌آید. اما برای اندازه‌گیری دقیق میزان بالا رفتن آب دریاها دانشمندان نیاز دارند که بدانند مرکز زمین دقیقا در چه موقعیتی قرار دارد و چقدر جابه‌جا می‌شود. در گذشته سرعت حرکت مرکز زمین را از طریق ماهواره‌های ناسا اندازه‌گیری کرده بودند که خود وابسته به سطح دریا بود. اما دونالد آرگوس، یکی از زمین‌شناسان ناسا روش جدیدی برای این کار یافته است. او سطح اقیانوس‌ها، صفحات یخ و اتمسفر را کنار گذاشته است و تنها سرعت مرکز زمین را اندازه گرفته است. این اندازه‌گیری با کمک اثر دوپلر در امواج رادیویی انجام شده است.

مروری بر فیزیک سیاهچاله‌ها- بخش اول

راه نماهای تاریک



سیاهچاله‌ها از اسرارآمیزترین و جنجال‌برانگیزترین موضوعات برای فیزیک‌پیشه‌ها و ستاره‌شناس‌ها هستند. سیاهچاله‌ها در ابتدا به صورت نظری و به اصطلاح روی کاغذ کشف شدند و تا به امروز که تعدادی از آنها رصد شده‌اند از بزرگترین چالش‌ها برای دانش بشر بوده‌اند. تاثیری که سیاهچاله‌ها در جهان‌بینی ما دارد شگرف و در مقایسه با تاثیری که مطالعه سایر اجرام آسمانی بر بینش ما می‌گذارد کاملا منحصربه‌فرد است. یک نظریه فیزیکی که سیاهچاله‌ها را در بر بگیرد لاجرم تمامی دانش ما از اصول بنیادینی که طبیعت بر پایه آنها استوار است را به کار گرفته و به چالش می‌کشد. حس کنجکاوی درباره سیاهچاله‌ها مدت‌هاست که از دانشکده‌های فیزیک و ستاره‌شناسی به بیرون رخنه کرده است و این موجودات اسرارآمیز و مخوف به مدد داستان‌های علمی- تخیلی و فیلم‌های سینمایی شهرتی افسانه‌ای یافته‌اند. شهرتی که دیگر اجرام آسمانی مثل «سحابی‌ها» یا «کوتوله‌های سفید» کاملا از آن بی‌بهره‌اند. افسانه‌ها منشا الهام و اسباب سرگرمی هستند اما فلسفه‌پردازی‌ها و نتیجه‌گیری‌های اخلاقی که گاهی بر پایه این افسانه‌ها ساخته و پرداخته می‌شوند عموما از بنیاد نادرست و گمراه‌کننده‌اند. به نظر نویسنده توضیح آخرین یافته‌های پژوهشگران یک حوزه دانش به شکل دقیق و بی‌پیرایه برای دیگران، البته اگر شدنی باشد، بسیار مفید است. چرا که از یک‌سو، سواد عمومی جامعه را بالا می‌برد و از سوی دیگر، چون بر این باورم که همه پژوهش بشر در واقع پرداختن به اجزا و جلوه‌های یک کل است، چنین گفتمانی آهنگ تبدیل نادانسته‌ها به دانسته‌ها را در تمامی عرصه‌ها افزایش می‌دهد. مطالبی که در پی می‌آید یک مرور تقریبا کلی از همه آن چیزی است که به سیاهچاله‌ها مربوط می‌شود. اولویت من در نگارش این متن، درستی آن است. آنجا که به جبر تسلط اندکم به موضوع یا ناتوانی‌ام در نگارش شیوا، نتوانسته‌ام مطلب صحیح را به زبان ساده بگویم از گفتن آن خودداری کرده‌ام. از این‌رو شکاف‌هایی در مطلب وجود دارد که امیدوارم خواننده گرامی بر من ببخشد. همچنین از همه آنهایی که مطلب را بهتر می‌دانند و می‌توانستند بهتر ارائه کنند، پوزش می‌طلبم. از سامان مقیمی و مریم جعفراقدمی به خاطر نظرات‌شان که به اصلاح و ویراستگی مطلب منجر شد تشکر می‌کنم.

فرهنگ لران*

پایان یک ستاره

کیهان شناسی

سیاهچاله‌ها آخرین مرحله از زندگی ستاره‌هایی هستند که جرمشان از سه برابر جرم خورشید بیشتر است. زمانی که سوخت هسته‌ای یک ستاره به پایان می‌رسد ذرات گاز سازنده آن در گرانش ستاره، یعنی تحت تاثیر نیروی جاذبه‌اش، به سمت مرکز آن سقوط می‌کنند و ستاره کوچک و کوچک‌تر می‌شود.

همان طور که الان اگر شما آن چیزی را که احتمالا در دست دارید رها کنید به پایین یعنی به سمت مرکز کره زمین خواهد افتاد. در ستاره‌ای که می‌سوزد فشار گاز داغ از انقباض بیش از حد آن جلوگیری می‌کند هرچند آن موقع هم گرانش ستاره همه چیز را به درون و به سمت مرکز ستاره می‌کشاند.

وقتی که سوخت ستاره تمام می‌شود دیگر چیزی جلوی انقباض آن را نمی‌گیرد و ستاره کاملا منقبض می‌شود. این اتفاق که به اصطلاح به آن «رمبش ستاره» می‌گویند حتی ممکن است نهایتا به فروپاشی کامل ساختمان مادی ستاره منجر شود.

وقتی که ذرات گاز سازنده ستاره خیلی به هم نزدیک شوند، نیروهایی بینشان پدیدار می‌شود که با آن که همیشه وجود دارند اما ما در زندگی روزمره‌مان اصلا آنها را احساس نمی‌کنیم و حتی در محاسبات‌مان برای مطالعه ستاره‌های سوزان آنها را در نظر نمی‌گیریم اما به هر حال این نیروها همان نیروهایی هستند که ساختار ماده به شکل متعارف آن را سر پا نگاه داشته‌اند و درست مثل ملات بنایی که از در هم ریختن یک ساختمان جلوگیری می‌کند، مسوول برپایی کل این ساختمان هستی هستند.

اگر جرم ستاره‌ای از سه برابر جرم خورشید کم‌تر باشد این نیروها در مرحله‌ای بر گرانش ستاره می‌چربند و جلوی انقباض بیش از حد آن را می‌گیرند و به این ترتیب ساختمان مادی آن را پیش از فروپاشی کامل به نحوی حفظ می‌کند.

حال بر حسب اینکه جرم ستاره چقدر باشد، آن نیرویی که جلوی رمبش ستاره را می‌گیرد فرق می‌کند. به این ترتیب بسته به جرم ستاره، سرنوشت‌های متفاوتی می‌تواند برای آن رقم بخورد.

یک ستاره سبک ممکن است بازنشستگی ابدی‌اش را به شکل یک «کوتوله سفید» با تلألویی مهتابی رنگ یا به شکل یک «ستاره نوترونی» که چگال و تاریک است بگذراند. اما اگر جرم ستاره از سه برابر جرم خورشید بیشتر باشد چیزی حریف گرانش نخواهد شد.

ستاره کاملا می‌رمبد و ساختمان مادی ستاره کاملا فرومی‌پاشد. ستاره برای همیشه در خود فرو می‌ریزد بی‌آنکه بشود پایانی برای این فرآیند در نظر گرفت.

افق رویداد

این حرف شاید کمی عجیب و بی‌معنا به نظر برسد اما این به هر حال موضوعی نیست که ما بخواهیم برای آن نگران باشیم و بر سر آن جدل کنیم؛ دلیلش هم این است که سیاهچاله در بدو شکل‌گیری در حجابی پوشیده می‌شود که به اصطلاح «افق رویداد» نام دارد. افق رویداد در عمل مرز سیاهچاله را معلوم می‌کند، مرزی بین آنچه که ما می‌بینیم و آنچه که برای همیشه از دید ما پنهان شده است. هیچ چیز حتی نور هم از درون افق رویداد به بیرون درز نمی‌کند.

شعاع افق رویداد یک سیاهچاله تابعی از جرم آن است.برای مثال اگر قرار بود سیاهچاله‌ای به جرم زمین وجود داشته باشد آن وقت شعاع افق رویدادش تنها چند میلیمتر می‌بود حال آنکه شعاع افق رویداد سیاهچاله‌ای به جرم سه برابر خورشید که یک میلیون بار سنگین‌تر از زمین است چند کیلومتر است.

برای آنکه این اعداد بهتر احساس شوند، یادآوری می‌کنم که شعاع کره‌زمین نزدیک به ۶۴۰۰ کیلومتر است. اگر کسی بخواهد زمین را به یک سیاهچاله تبدیل کند باید آن را چنان منقبض کند که تمامش در کره‌ای چند میلیمتری یعنی به اندازه یک دانه برنج جا بگیرد!

جاذبه سیاهچاله‌ها زیاد است زیرا، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، جرم‌شان دست‌کم سه برابر جرم خورشید است، خورشیدی که دست‌کم ۹ سیاره را در مدارش نگاه داشته است و بیشتر از پنج ساعت طول می‌کشد تا نورش به دورترین‌شان یعنی سیاره پلوتو برسد.

سیاهچاله‌ها با گرانش قوی خود ماده اطراف‌شان را به درون خود جذب می‌کنند و با این کار سنگین‌تر و در نتیجه حریص‌تر می‌شوند. به علاوه افق رویدادشان پیش‌تر می‌آید و بخش بیشتری از پیرامون خود را در حجاب تیره خود می‌پوشانند. با گسترش افق رویداد، سیاهچاله نیرومندتر و حریص‌تر، قلمرو تاریکی را می‌گستراند تا آنجا که هر چه در پیرامونش باشد را ببلعد. اما سیاهچاله پس از آن هم آرام نخواهد داشت.

تابش هاوکینگ

سال‌ها پس از آنکه سیاهچاله‌ها از لابه‌لای معادلات نسبیت عام اینشتین سر برآوردند، معلوم شد که آنها طی فرآیندی که به تابش هاوکینگ معروف است خواهی‌نخواهی بخار می‌شوند.

در ابتدای کشف سیاهچاله‌ها تصور عمومی بر این بود که این اجرام آسمانی بالای زنجیره غذایی کیهانی نشسته‌اند و کمینگاه‌های ابدی و گریزناپذیری خواهند بود. اما از زمانی که استفن هاوکینگ با افزودن نظریه «میدان‌های کوانتومی» به نظریه «نسبیت عام اینشتین»، تابش هاوکینگ را کشف کرد معلوم شد که سیاهچاله‌ها هم مثل آب داغ بخار می‌شوند و اگر از جایی تغذیه نشوند به تدریج از بین می‌روند.

البته یک تفاوت اساسی بین فرآیند تبخیر یک سیاهچاله با فرآیند تبخیر آب وجود دارد. ظرف آب هر چه بماند خنک‌تر می‌شود و در نتیجه آب آن به‌تدریج آهسته‌تر بخار می‌شود اما دمای سیاهچاله با کاهش جرمش افزایش می‌یابد و یک سیاهچاله که تغذیه نشود همزمان با بخار شدنش، مرتب داغ‌تر می‌شود و بالطبع تندتر بخار می‌شود.

شتاب‌دهنده «ال.اچ.سی» یک پروژه بزرگ بین‌المللی است که ساختمان آن بیش از ۱۰ سال است که دارد ساخته می‌شود و در دوره‌قبلی‌وزارت علوم، ایران هم سهمی هر چند کوچک در آن پذیرفت که در ازای آن، صرف نظر از ارتقای چشمگیر کیفیت بخشی از صنعت ما که در آن پروژه درگیر شد، این امکان هم برای جامعه علمی‌مان به وجود آمد که در دستاوردهای علمی شتاب‌دهنده در زمان بهره‌برداری از آن شریک باشد

هرچند این خبر اصولا می‌توانست خبر امیدوارکننده‌ای باشد اما در واقع آنها که برای آسایش‌شان به امید مرگ سیاهچاله‌ها نشسته‌اند باید خیلی صبور باشند، صبری که ممکن است بسیار بیشتر از عمر تمامی کیهان به طول انجامد. به عنوان مثال عمر یک سیاهچاله منزوی که تنها ۳۰ مرتبه از خورشید سنگین‌تر باشد حدود ۱۰ به توان ۶۰ بار از سن امروز عالم بیشتر خواهد بود. این محاسبات البته کاملا به مفروضات ما درباره هندسه دنیا بستگی دارد. اگر هندسه دنیا جور دیگری باشد قطعا باید در نتیجه محاسباتمان تجدیدنظر کنیم.

جهان چند بعدی

در واقع ممکن است هندسه دنیا آن طوری که به نظر ما می‌رسد، نباشد. یک مورچه که توی یک قوطی کفش در بسته به این طرف و آن طرف می‌رود، می‌تواند وقتی که به دیواره قوطی می‌رسد راست از آن بالا برود. بعد هم که به سقف رسید به همان سادگی روی آن قدم بزند.

از نظر او، راه مستقیم است و فقط مجبور شده یک جاهایی کمی کمرش را خم کند. از نظر او قوطی کفش یک صفحه تخت است که اگر رویش مستقیم راه بروی دوباره به جای اولت برمی‌گردی. اما ما می‌دانیم که در واقع او داخل یک قوطی کفش با چهار دیواره و یک سقف است و در مسیر حرکتش گاهی از دیواره بالا رفته و گاهی هم روی سقف سر و ته شده است.

جهان قوطی کفش برای مورچه، یک جهان دو بعدی است. اما از نظر ما ابعاد دنیا سه‌تاست، منتها مورچه بیچاره به دو تایش چسبیده است و راهی به سومی ندارد. البته ممکن است اصرار داشته باشید که بگویید دنیا چهار بعدی است که یکی از آن چهار بعد، زمان است.اگر این طور بگوییم، باید دنیای مورچه ساکن قوطی کفش را هم سه‌بعدی بگیریم، یعنی یک صفحه دو بعدی به اضافه بعد زمان.

یکی از تفاوت‌های ابعاد فضایی با بعد زمان در این است که ما می‌توانیم در هر سه راستای فضایی یعنی در جهات چپ-راست، عقب-جلو و بالا-پایین، هر چقدر که خواستیم به این طرف و آن طرف برویم اما هیچ‌کسی تجربه‌ای از عقب رفتن در زمان ندارد و متاسفانه یا خوشبختانه فقط می‌توانیم در امتداد آن به جلو برویم.

مثلا شما از ابتدای خواندن این مطلب تا این لحظه چند دقیقه‌ای در امتداد زمان به پیش آمده‌اید اما حالا نمی‌توانید تصمیم بگیرید که ۱۰ دقیقه به عقب بروید و کار دیگری را شروع کنید.

ممکن است تعداد ابعاد دنیا بیش از آن چیزی باشد که به چشم ما می‌آید. در واقع دلایل نظری فراوانی وجود دارد که باور کنیم جهان بیشتر از چهار بعد دارد، البته نظر غالب بر این است که ابعاد اضافه‌ای که از آنها صحبت شد از جنس ابعاد فضایی هستند و نه از جنس زمان اما به هر حال این ابعاد اضافه در حوزه تجربه روزمره‌مان نیستند.

مدل‌هایی در فیزیک مطرح است که می‌گوید این ابعاد اضافه آنچنان ریز هستند که ما متوجه آنها نمی‌شویم اما اگر «میکروسکوپ»های مناسبی را به کار ببریم، می‌توانیم هرچند غیرمستقیم آنها را ببینیم. مدل‌های دیگری وجود دارند که می‌گویند این ابعاد اضافه لزوما ریز نیستند ولی ماده سازنده ما و کیهان ما نمی‌تواند در آن راستاها منتشر شود.

به عبارت دیگر ممکن است ما مثل آن مورچه قوطی کفش به سه بعد فضایی‌مان چسبیده باشیم و از وجود ابعاد دیگر بی‌خبر مانده باشیم. هر چند این حرف‌ها خیال‌پردازانه به نظر می‌رسند اما یک حساب و کتاب اساسی و شاید کمی پیچیده پشت‌شان نشسته است.

به ویژه مدل‌های نوع دوم با تمام غریب بودنشان از پذیرفته‌شده‌ترین مدل‌ها هستند. اگر این حرف‌ها درست باشند در کنار سایر پیش‌بینی‌های‌شان دو پیش‌بینی جالب دارند که به بحث ما هم مربوط می‌شوند.

اولین پیش‌بینی این است که می‌توانیم تا دو سه سال دیگر خودمان هم سیاهچاله‌های کوچکی درست کنیم و از نزدیک ویژگی‌های‌شان را بررسی کنیم. این کار اگر شدنی باشد در شتاب‌دهنده «ال.اچ.سی» واقع در سرن سوئیس انجام خواهد شد. شتاب‌دهنده «ال.اچ.سی» یک پروژه بزرگ بین‌المللی است که ساختمان آن بیش از ۱۰ سال است که دارد ساخته می‌شود و خوشبختانه در دوره آقای دکتر معین در وزارت علوم، ایران هم سهمی هرچند کوچک در آن پذیرفت که در ازای آن، صرف نظر از ارتقای چشمگیر کیفیت بخشی از صنعت ما که در آن پروژه درگیر شد، این امکان هم برای جامعه علمی‌مان به وجود آمد که در دستاوردهای علمی شتاب‌دهنده در زمان بهره‌برداری از آن شریک باشد.

پیش‌بینی دیگر مدل‌های نوع دوم این است که سیاهچاله‌ها خیلی زودتر از تصور قبلی‌مان بخار می‌شوند. در واقع چندی پیش یک فیزیکدان با استفاده از یافته‌های نجومی درباره یک سیاهچاله به نام XTE J۱۱۱۸+۴۸۰ ابتدا نشان داد که این سیاهچاله که هفت مرتبه از خورشید سنگین‌تر است، باید دست‌کم ۱۸ میلیون ساله باشد. بعد با استفاده از رابطه‌ای که در مدل های نوع دوم برای عمر سیاهچاله‌ها نوشته شده است، چند نتیجه جالب درباره ویژگی‌های بعد پنجم به دست آورد که با نتیجه آزمایش‌های دیگری هم که به تازگی انجام شده‌اند توافق خوبی داشت.

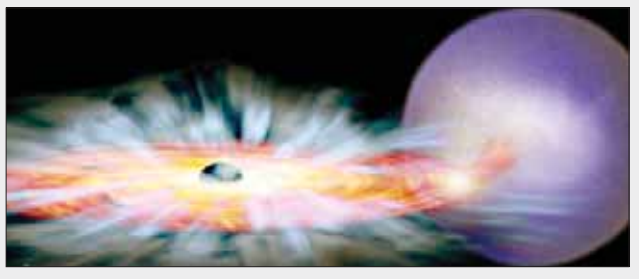
(خواننده علاقه‌مند به این موضوعات می‌تواند به عنوان مثال با مراجعه به شماره‌های ۱۳ و ۱۴ فصلنامه فارسی زبان گاما اطلاعات خوبی در این زمینه به دست آورد.)

***عضو هیات علمی دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی اصفهان**

لینک

برای دیدن چند عکس جالب از سیاهچاله‌ها می‌توانید به وب‌گاه http://chandra.harvard.edu مراجعه کنید.

ماجراجویی خطرناک



برای آن که ببینیم سیاهچاله چه‌جور موجودی است فرض کنید که دارید به گزارش زنده یک خبرنگار شجاع که به ستاره‌ای در حال رمبش رفته است تا مراحل این رویداد کیهانی را به طور لحظه به لحظه گزارش دهد، گوش می‌کنید. همگام با رمبش ستاره شما متوجه می‌شوید که مرتب صدای گزارشگر بم و بم‌تر می‌شود و کلمات هم کشیده و کشیده‌تر می‌شوند. شاید با تنظیم گیرنده‌تان بتوانید بمی صدای گزارشگر را جبران کنید اما به هر حال باید برای شنیدن کلمات بعدی صبر بیشتری از خود نشان دهید. هرچه مراحل رمبش به پیش می‌رود و شما هم هیجان‌زده‌تر در پی شنیدن کلمه بعدی هستید، آن کلمه بیشتر کش می‌آید انگار که گزارشگر با این کار در پی بازارگرمی و افزودن بر هیجان گزارش‌اش باشد اما واقعیت این است که احتمالا او خودش هم حسابی هیجان‌زده شده و دارد تندتند حرف می‌زند تا بتواند تغییر چهره سریع و شگفت‌انگیز ستاره را برای شما با تمام جزئیاتش توصیف کند، اما اگر کلمات کشیده به گوش می‌رسند یا آنکه صدا بم‌تر می‌شود علتش انقباض و فشردگی ستاره است که در نتیجه آن، گزارشگر که بر سطح ستاره مستقر شده است لحظه به لحظه به مرکز آن نزدیک‌تر می‌شود.

اگر این انقباض جایی متوقف شود شما اگر به اندازه کافی صبور باشید گزارش را تا به آخر خواهید شنید هرچند ممکن است روزها طول بکشد اما اگر ستاره به سیاهچاله تبدیل شود، شما پایان گزارش را هرگز نخواهید شنید. صدا بی‌اندازه بم می‌شود طوری که نمی‌شود با دستگاهی بمی‌اش را گرفت. یک حرف الفبا تا ابد طول می‌کشد تا کاملا ادا شود و آن، حرفی است که در زمان ادای آن، گزارشگر از افق رویداد می‌گذشته است. ممکن است که او با از خودگذشتگی باورنکردنی، به جای آنکه پیش از تشکیل سیاهچاله سطح آن را ترک کند، تصمیم بگیرد که آنجا بماند تا ما را از دنیای درونی سیاهچاله با خبر کند. اما در عمل، لذت آن مشاهده برای خودش خواهد بود چرا که ما اصلا عبور او از افق رویداد سیاهچاله را نخواهیم دید. از نگاه ما او در افق رویداد درجا می‌زند در حالی که لب‌هایش به ادای آن آخرین حرف تعهدی ابدی سپرده‌اند. عبور او از افق رویداد از نگاه ما یک فرآیند بی‌اندازه کند خواهد بود. از نظر ما همه چیز در نزدیکی افق روی داد منجمد شده است.