

سفر به اعماق

بزرگ‌ترین راز کیهان

سیاهچاله‌ها را به اسرار آمیز بودن می‌شناسیم؛ به تازگی ناسا ویدئویی را از شبیه‌سازی سقوط درون یک سیاهچاله با کمک یک ابررایانه و ۱۲۹ هزار پردازنده قدرتمند منتشر کرد که حاوی اطلاعاتی شگفت‌انگیز از سفر به درون سیاهچاله‌ای به جرم ۴/۳ میلیون برابر خورشید است؛ سراغ این پدیده مرموز کیهانی و اسرارش رفتیم

صابر فتحی | روزنامه‌نگار

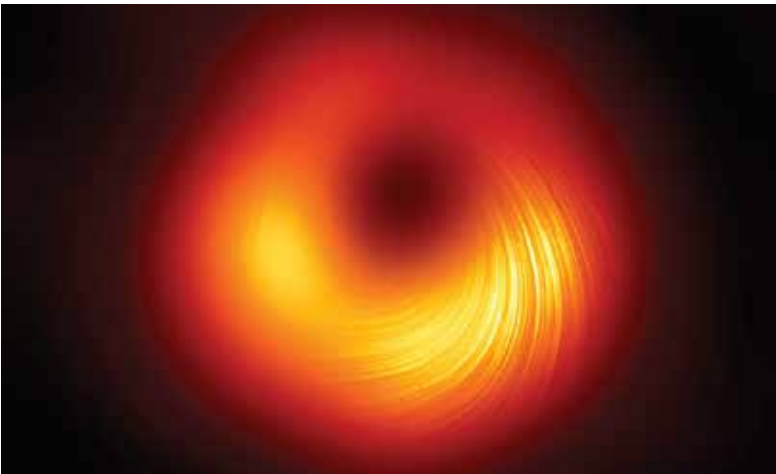


فکر می‌کنید اگر با سرعت نور به یک سیاهچاله عظیم نزدیک شویم، چه تجربه‌ای خواهیم داشت؟ رفتن به دل سیاهچاله‌ای که همه چیز را می‌بلعد، در چه نقطه‌ای بی‌بازگشت محسوب می‌شود؟ زمان، نور و جرم در دل سیاهچاله‌ها که ابعادی بیشتر از دنیای ما بر آن‌ها حاکم است، چه ویژگی‌هایی دارد؟ چند روز قبل ابررایانه ناسا که می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها را آنالیز کند، توانست با کمک الگوریتم‌های پیشرفته‌ای، فیلمی از این اتفاق را شبیه‌سازی کند که تولیدش با یک لپ‌تاپ معمولی حداقل ۱۰ سال زمان می‌برد. حجم اطلاعات این شبیه‌سازی معادل نیمی از محتوای کتاب‌های کتابخانه کنگره آمریکا است که با ۱۲۹ هزار پردازنده قدرتمند طی ۵ روز تولید شده است. اما چرا این فیلم جالب و شگفت‌انگیز است؟ ماجرا از این قرار است که سیاهچاله‌ها سال‌هاست ذهن بزرگ‌ترین مغزهای جهان را مشغول کرده‌اند. هرچند در ظاهر اطلاعات بسیاری درباره شکل‌گیری و تداوم آن‌ها داریم اما هر اطلاعات تازه‌ای از آن‌ها که به‌دست می‌آوریم، منجر به آن می‌شود که بدانیم خیلی کم از آن‌ها خبر داریم. پدیده‌ای کیهانی که هیچ چیزی، حتی نور امکان فرار از آن را ندارد. جاذبه در نزدیکی یک سیاهچاله به طرز عجیبی متفاوت عمل می‌کند. زمان در فواصلی از افق رویداد سیاهچاله، مرزهای آن و حتی داخلش به پدیده‌ای عجیب و غیرقابل درک برای ذهن ما که دنیای سه بعدی را تجربه می‌کنیم، تبدیل می‌شود. می‌دانیم که سیاهچاله‌ها از

مرگ ستاره‌ها به وجود می‌آیند. در مرکز هر کهکشان یک سیاهچاله بزرگ قرار دارد که تابش عظیمی از اطرافش همه چیز را می‌بلعد. اطلاعات هر آن‌چه که داخل سیاهچاله فرو می‌رود، در بستر آن منعکس می‌شود و همین موضوع گمانه‌های عجیبی را درباره ماهیت سیاهچاله‌ها ایجاد کرده، مثل این که دنیای ما هم خودش در دل یک سیاهچاله است و ما درگی از ابعاد آن نداریم. بسیاری آن سوی سیاهچاله‌ها را منشاء پیدایش کیهان‌های دیگر می‌دانند. برخی هم به این بسنده نکرده و سیاهچاله‌ها را گذرگاه‌هایی به فضا زمان‌های دیگر مثل یک میانبر توصیف می‌کنند. فرضیه‌هایی که گاهی شبیه ایده‌های فیلم و سریال‌های ژانر علمی تخیلی هستند. سیاهچاله‌ها مثل ماده تاریک، کرمانج‌ها و... جزو مرموزترین پدیده‌های کیهانی هستند که رصد کردنشان دشوار است و بر اساس اوجاجی که در نور ستاره‌ها ایجاد می‌کنند، می‌توان محل‌شان را پیش‌بینی کرد. درک این پدیده‌ها می‌تواند چشم‌انداز بشر به آینده، جهان، ماهیت زمان و... را تغییر دهد. فیلم «بین ستاره‌ای» نولان که با کمک یکی از شاخص‌ترین اختراعات یک دانشمند دهه اخیر ساخته شده بود، به شکلی دراماتیک نشان می‌داد که حضور در دل سیاهچاله‌ای خاص که امکان خروج از آن وجود دارد، چه تجربه عجیبی در زمان و مکان است. همه این معماها باعث می‌شود تماشای این شبیه‌سازی، تجربه‌ای شگفت‌انگیز باشد. به این بهانه، ضمن تشریح این اتفاق تازه، با سیاهچاله‌ها بیشتر آشنا می‌شویم.

سفر به نقطه بی‌بازگشت سیاهچاله‌ها

همان‌طور که گفتیم به تازگی ناسا، یک شبیه‌سازی ویدئویی فوق‌العاده را به تصویر کشیده که به مخاطبان امکان می‌دهد فرورفتن در سیاهچاله و گذر از «نقطه بدون بازگشت» را در این فرایند تجربه کنند. در این شبیه‌سازی بصری که به وسیله ابررایانه ناسا تولید شده است، بینندگان در قالب یک فضا‌نورد فرضی و از دریچه چشم دوربین در فاصله ۶۴۰ میلیون کیلومتری سیاهچاله با سرعتی نزدیک به نور به سمت آن می‌روند. دوربین پس از رسیدن به سیاهچاله و با چرخیدن به دور آن از افق رویداد که «نقطه بدون بازگشت» نامیده می‌شود، عبور می‌کند.



شبیه‌سازی منطق بر قوانین فیزیک

شاید برای شما هم این سوال پیش آمده باشد که این شبیه‌سازی چقدر دقت دارد؟ بد نیست بدانید در این بازسازی گرافیکی تمامی جزئیات و قوانین حاکم بر فیزیک که بشر تا امروز به آن دست پیدا کرده، رعایت شده است. جالب‌تر این که ویدئو که به شکل یک نسخه ۳۶۰ درجه هم ساخته شده است، به مخاطب امکان

ماجرای ما و سیاهچاله‌ها از کجا شروع شد؟

شاید هنوز ذهن‌تان درگیر این باشد که چیزی را که نور از آن فرار نمی‌کند قبلاً چطور پیش‌بینی کردیم؟ اطلاع از آن چه اهمیتی دارد و... بد نیست مروری داشته باشیم بر مسیر کشف این پدیده‌های پرمزو و راز مفهومی جسمی که آن قدر پرجرم است که حتی نور هم نمی‌تواند از جاذبه‌اش بگریزد، نخستین بار از سوی زمین‌شناسی به نام «جان میشل» در سال ۱۷۸۳ مطرح شد. در آن زمان مفهوم نظریه گرانش نیوتن و مفهوم سرعت فرار شناخته شده بود. طبق محاسبات «میشل» اگر جسمی را با شعاع خورشید اما چگالی پنج هزار برابر فرض کنیم آن‌گاه دقیقاً یک سیاهچاله داریم.

انیشین وارد می‌شود

به عبارتی برای تبدیل شدن یک ستاره به سیاهچاله لازم است مواد بر اثر گرانش شدید و فروریزش، در ابعاد بسیار کوچکی قرار گیرند. در این حالت سطح جسم بسیار سنگین و چگالی سرعت فرار بیشتر از سرعت نور خواهد بود بنابراین غیرقابل مشاهده



است. کم‌کم با گذشتن نظریه نسبیت عام آلبرت انیشتین به عرصه علم، دانشمندان توانستند برای سیاهچاله‌ای که به شدت برای‌شان مبهم بود، خواص ویژگی‌های مشخصی تعریف کنند. بعد از آن در سال ۱۹۶۰ با کمک ریاضی‌دان‌ها و فیزیک‌دان‌ها بالاخره مشخص شد که واقعاً سیاهچاله‌ها وجود دارند و خواصی که برای‌شان پیش‌بینی شده بود، درست است.

چرخه حیات ستاره‌ها

افرادی که کمی با دنیای نجوم آشنا هستند، می‌دانند ستاره‌ها هم مثل ما آدم‌ها زندگی می‌کنند یعنی متولد می‌شوند، دوره کودکی و جوانی را پشت سر می‌گذارند، بیشترین سال‌های زندگی‌شان در دوره جوانی می‌گذرد و کم‌کم می‌افتند توی سرازیری عمرشان و میان‌سالی و پیری را تجربه می‌کنند. فقط نکته مهم این جاست که دوره‌های مختلف زندگی‌شان و این که عمرشان چقدر و چطور بگذرد به جرم‌شان بستگی دارد.

حلقه‌های فوتونی در افق رویداد

افق رویداد سیاهچاله شبیه‌سازی شده حدود ۲۵ میلیون کیلومتر عرض دارد و بینندگان ابرسطح بزرگی از گاز داغ و ساختارهای درخشان به نام «حلقه‌های فوتونی» را مشاهده خواهند کرد. همان‌طور که دوربین به سیاهچاله نزدیک می‌شود، درخشش دیسک برافزایشی و ستارگان افزایش می‌یابد. در زمان واقعی دوربین حدود ۳ ساعت طول می‌کشد تا به افق رویداد برسد، اما برای ناظری که از دور مشاهده می‌کند این پدیده رسیدن به‌طور کامل هرگز اتفاق نمی‌افتد. در واقع هرچه فضا زمان بیشتر به افق منحرف می‌شود، تصویر دوربین آهسته‌تر می‌شود و سپس از جایی به بعد به نظر می‌رسد که تصویر منجمد شده است. به همین دلیل است که ستاره‌شناسان در ابتدا از سیاهچاله‌ها به عنوان «ستاره‌های یخ‌زده» یاد می‌کردند. هنگامی که دوربین از خط افق رویداد عبور می‌کند، نابود شدن آن توسط فرایند اسپاگتی‌سازی تنها ۱۲/۸ ثانیه طول می‌کشد. از این نقطه، تنها حدود ۱۳۰ هزار کیلومتر تا «تکینگی گرانشی» فاصله وجود دارد. این وضعیتی در فضا زمان است که طبق نظریه نسبیت عام انیشتین، در آن چگالی و میدان گرانشی جسم بی‌نهایت می‌شوند. این آخرین مرحله از سفر در ویدئوی ناسا، در یک چشم به هم زدن به پایان می‌رسد.

اگر سنگین وزن باشند و پرجرم، سال‌های پایانی حیات‌شان بسیار پرحادثه و هولناک است. ستاره‌ها، راکتورهای همجوش عظیمی هستند که در خود می‌جوشند و به‌دولیل تمایل بسیار زیادی برای فروپاشی دارند؛ به شدت بزرگ هستند و از گاز تشکیل شده‌اند. این دو عامل کافی است تا میدان گرانشی شدیدی شکل بگیرد و ستاره را از درون منهدم کند.

ستاره‌ای که خودش را می‌بلعد

به محض این که ستاره از پادمی‌آید، واکنش همجوشی هسته‌ای متوقف می‌شود چرا که سوخت مد نظر دیگر تمام شده و چیزی برای سوختن و انفجار وجود ندارد. در همین حال، نیروی انفجاری به صفر می‌رسد اما نیروی جاذبه سر جای خود باقی است. بنابر این با قدرت هرچه تمام‌تر ستاره را به درون می‌کشد. وقتی ستاره فشرده می‌شود، به تدریج داغ و منفجر می‌شود که طی آن مواد و اشعه‌ها به درون فضا پرتاب می‌شوند. آن‌چه باقی می‌ماند، هسته‌ای بسیار فشرده و عظیم است. گرانش هسته به قدری بالاست که حتی نور هم نمی‌تواند از آن فرار کند.

همه چیز در سیاهچاله‌ها اسپاگتی می‌شود!

سرمان تا هسته زمین است پس سرما جاذبه کمتری را تحمل می‌کند. اگر نیروی جاذبه زیاد باشد، این اختلاف در نیروی وارد شده سیاهچاله می‌رسد مثل یک اسپاگتی باریک می‌شود. سیاهچاله‌ها قدرت عظیمی دارند که می‌توانند هر جسمی را کش دهند و به رشته‌ای باریک و حتی تا بی‌نهایت تبدیل کنند. به این پدیده «اسپاگتیفیکیشن» یا اسپاگتی کردن می‌گویند که پیش از این در بحث توصیف ویدئو از آن صحبت شد. این پدیده به رفتار جاذبه به نسبت فاصله بستگی دارد. در حال حاضر فاصله پای ما تا هسته زمین کمتر از فاصله

اسپاگتی دوست دارید؟ همان ما کارونی خودمان که به مراتب نازک‌تر است. بد نیست بدانید هر جسمی که به افق رویداد یک سیاهچاله می‌رسد مثل یک اسپاگتی باریک می‌شود. سیاهچاله‌ها قدرت عظیمی دارند که می‌توانند هر جسمی را کش دهند و به رشته‌ای باریک و حتی تا بی‌نهایت تبدیل کنند. به این پدیده «اسپاگتیفیکیشن» یا اسپاگتی کردن می‌گویند که پیش از این در بحث توصیف ویدئو از آن صحبت شد. این پدیده به رفتار جاذبه به نسبت فاصله بستگی دارد. در حال حاضر فاصله پای ما تا هسته زمین کمتر از فاصله

زمان در داخل سیاهچاله به چه شکل است؟

نسبیت، شاید چند دقیقه حضور در آن‌جا به اندازه سال‌ها روی زمین باشد. این جاست که اگر دوقلویی داشته باشید در پایان سفر شما نهایتاً چند ساعت و او سال‌ها و براساس ابعاد سیاهچاله و جاذبه‌اش شاید دهه‌ها پیر شده باشد.

تصور کنید مثل شخصیت اصلی فیلم «بین ستاره‌ای» نولان یعنی کوپر به دل یک سیاهچاله خاص رفته‌اید که امکان گریز از آن را خواهید داشت. جاذبه در سیاهچاله بی‌نهایت بیشتر از جاذبه روی زمین است؛ برای همین طبق نظریه



آن سوی سیاهچاله‌ها

به نام سفیدچاله باشد. سفیدچاله دقیقاً نقطه مقابل سیاهچاله است، یعنی هیچ چیز وارد افق رویدادش نمی‌شود که بتواند داخل آن برود اما ماده و نور می‌تواند از آن خارج شوند؛ چیزی شبیه «بیگ بنگ». سفیدچاله‌ها یک ناحیه فرضی در فضا زمان هستند که سرانجام یک سیاهچاله را توصیف می‌کنند یعنی گویی به جای جاذبه زیاد در جذب همه چیز توسط سیاهچاله، پس از مرگش همه چیز با قدرت زیادی از آن بیرون می‌رود.

هرچند سفیدچاله‌ها در دنیای علم مثل سیاهچاله‌ها متقن و قوی نیستند و وجودشان اثبات نشده، اما باز هم خاطره تصورات جالبی که درباره آن‌ها وجود دارد بین علاقه‌مندان به دنیای علم که بدشان نمی‌آید کمی هم تخیل را با همه چیز مخلوط کنند، پرطرفدار محسوب می‌شوند؛ پس ما هم با این پیش‌فرض درباره آن‌ها کمی معرفی‌شان می‌کنیم. تصور کنید انتهای یک سیاهچاله که همه چیز به آن وارد شده و هیچ چیز از آن خارج نمی‌شود، چیزی

ZENDEGI - SALAM

ضمیمه روزنامه خراسان رضوی

شنبه • ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۳
۲ ذی القعدة ۱۴۴۵ • ۱۱ می ۲۰۲۴
شماره ۲۱۴۸۸

۲۷۰۷