

معمای مرغ یا تخم مرغ فضا

اینکه ابتدا کهکشان‌ها بوده‌اند یا ابرسیاه‌چاله‌ها پرسشی است که سال‌هاست ذهن ستاره‌شناسان را مشغول کرده و اکنون تلسکوپ فضایی جیمز وب که توسط ناسا در سال ۲۰۲۱ به فضا پرتاب شد، ممکن است کلید پاسخ به این سوال را در دست داشته باشد.



اینکه ابتدا کهکشان‌ها بوده‌اند یا ابرسیاه‌چاله‌ها پرسشی است که سال‌هاست ذهن ستاره‌شناسان را مشغول کرده و اکنون تلسکوپ فضایی جیمز وب که توسط ناسا در سال ۲۰۲۱ به فضا پرتاب شد، ممکن است کلید پاسخ به این سوال را در دست داشته باشد.

به گزارش ایسنا، کهکشان‌ها از اجرام مختلف نجومی از جمله سیاه‌چاله‌ها، سیارات و ستاره‌ها تشکیل شده‌اند. در هسته هر کهکشان، یک سیاه‌چاله کلان جرم (SMBH) یا به اصطلاح ابرسیاه‌چاله که یکی از قوی‌ترین و خطرناک‌ترین موجودات در کیهان است، قرار دارد.

یک سوال گیج‌کننده برای دانشمندان همواره این بوده است که آیا ابرسیاه‌چاله‌ها کهکشان‌ها را به وجود آورده‌اند یا این کهکشان‌ها هستند که ابرسیاه‌چاله‌ها را تشکیل می‌دهند. رویدادهای کیهان‌آغازین ممکن است کلید این راز را داشته باشد. تلسکوپ فضایی جیمز وب (JWST) که توسط ناسا در سال ۲۰۲۱ به فضا پرتاب شد، با استفاده از فناوری رصد فروسرخ و جمع‌آوری داده‌ها و تصاویر بهتر این طیف که تلسکوپ فضایی هابل قادر به انجام آن نبود، شاید بتواند پاسخی به این سوال بدهد. مطالعه‌ای که به تازگی در مجله The Astrophysical Journal Letters منتشر شده است، از داده‌های تلسکوپ جیمز وب استفاده کرده است تا چگونگی نقش هسته‌های فعال کهکشانی (AGN) در کیهان اولیه را در شکل‌گیری ستارگان و سیاه‌چاله‌ها بررسی کند.

در ادامه، مصاحبه‌ی پروفسور جوزف سیلک نویسنده اول این مطالعه از دانشگاه جان هاپکینز و موسسه اخترفیزیک پاریس را می‌خوانید.

پروفسور سیلک در رابطه با این مطالعه گفت: نتایج گیج‌کننده تلسکوپ فضایی جیمز وب در کهکشان‌های دور دست و ابرسیاه‌چاله‌ها شگفت‌انگیز بود. نتایجی که توسط شبیه‌سازی‌های قبلی شکل‌گیری کهکشان‌ها پیش‌بینی نشده بود. ابتدا اجازه دهید بفهمیم که تلسکوپ فضایی جیمز وب به دنبال چه چیزی است. به گفته محققان این تلسکوپ در اصل به دنبال هسته‌های فعال کهکشانی است.

ابرسیاه‌چاله و هسته فعال کهکشانی

ناحیه مرکزی اطراف یک کهکشان، فشرده است و مقدار زیادی تشعشع از تمام طول موج‌های مختلف در سراسر طیف الکترومغناطیسی ساطع می‌کند. این ناحیه که به نام هسته فعال کهکشانی شناخته می‌شود، درخشندگی بالایی دارد و بسیار درخشان‌تر از هر چیزی است که یک ستاره می‌تواند تولید کند.

همه کهکشان‌ها دارای هسته فعال کهکشانی نیستند، اما اکثر کهکشان‌های بزرگ در مرکز خود ابرسیاه‌چاله دارند. ابرسیاه‌چاله‌ها بسیار سنگین‌تر از سیاه‌چاله‌های معمولی هستند که ممکن است در یک کهکشان پراکنده باشند. رابطه بین هسته فعال کهکشانی و ابرسیاه‌چاله مهم است و ممکن است به این پرسش پاسخ دهد که کدام یک اول ایجاد شده است.

گفتنی است که هسته‌های فعال کهکشانی از تجمع مواد (برافزایش) در ابرسیاه‌چاله‌ها تغذیه می‌شوند. برافزایش پدیده‌ای است که در آن کنشش گرانشی ابرسیاه‌چاله باعث می‌شود ذرات ماده مانند غبار یا گازها در اطراف آن جمع شوند و هسته فعال کهکشانی را تشکیل دهند.

هسته‌های فعال کهکشانی مسئول شکل‌دادن به محیط کهکشان میزبان خود هستند که در نهایت ستارگان و سیارات را شکل می‌دهند. هسته‌های فعال کهکشانی را «فعال» می‌نامند، زیرا دائماً فواره‌ها، جریان‌های خروجی و درخشندگی شدید را منتشر می‌کنند و از آنجایی که یکی از پدیده‌های متلاطم و پویا در کهکشان‌هاست، می‌تواند به ما در درک تکامل ابرسیاه‌چاله و چگونگی کمک آنها به شکل‌گیری کهکشان‌ها کمک کند.

همانطور که پروفسور سیلک توضیح داد، ابرسیاه‌چاله‌ها در جهان اولیه حداقل ۱۰ برابر بیشتر از زمان فعلی ما رایج بوده‌اند. علاوه بر این، نسبت به جرم ستارگان کهکشان میزبان در مقایسه با آنچه امروز می‌بینیم، غالب‌تر بوده‌اند. همه اینها نشان می‌دهد که ابرسیاه‌چاله‌ها در مراحل اولیه شکل‌گیری کهکشان‌ها شکل گرفته‌اند.

نور انتقال به سرخ و کیهان اولیه

برای مطالعه کهکشان اولیه و تشکیل سیاه‌چاله ابتدا باید داده‌های جمع‌آوری شده توسط جیمز وب را درک کنیم. نوری که به سوی ما می‌آید، اطلاعات مهمی در مورد کیهان برای ما به ارمغان می‌آورد. هرچه منشأ نور دورتر باشد، ما زمان دورتری را مشاهده می‌کنیم، زیرا طول می‌کشد تا نور از اجسام دور به ما برسد.

بایاید بیشتر به این موضوع بپردازیم. همین‌طور که جهان در حال منبسط شدن است، نور ساطع شده در کیهان اولیه باید مسافت بیشتری را طی کند تا به ما برسد و در نتیجه نور کشیده می‌شود یا به اصطلاح به سمت طیف سرخ منتقل می‌شود.

نور انتقال به سرخ، نوری است که طول موج آن به سمت قسمت سرخ طیف الکترومغناطیسی تغییر کرده است که نشان دهنده سن نور است.

تمرکز جیمز وب بر جمع آوری داده های مربوط به هسته فعال کهکشانی در کهکشان های دارای جابه جایی بالا به سمت طیف سرخ است که برخی از قدیمی ترین ساختارهای کیهان هستند. این ساختارهای اولیه اطلاعاتی در مورد کیهان اولیه و فرآیندهای پیرامون تشکیل سیاه چاله ها و کهکشان ها دارند.

محققان بر روی کهکشان های فوق فشرده سرخ شده از غبار متمرکز شده اند که اغلب به آنها «نقاط سرخ کوچک» می گویند. پروفیسور سیلک دلیل این نام مستعار را اینگونه توضیح داد: اغلب کهکشان های با جابجایی بالا به سرخ مشاهده شده توسط جیمز وب، «نقاط سرخ کوچک» نامیده می شوند. «سرخ» به دلیل غبار آلود بودن و «نقطه» به دلیل فشرده بودن. آنها اغلب حاوی ابرسیاه چاله هستند.

به دلیل وجود ابرسیاه چاله ها، این کهکشان ها برای تعیین تکامل کهکشان ها در کیهان اولیه مورد توجه هستند. محققان با استفاده از شبیه سازی ها و داده های رصدی جیمز وب، رابطه نزدیکی را بین تکامل کهکشان ها و ابرسیاه چاله ها در اوایل کیهان پیشنهاد کردند. این باعث شد که آنها سه دوره متمایز را بر اساس انتقال به سرخ کهکشان ها با استفاده از پارامتر z برای توضیح شکل گیری هر دو تعریف کنند.

تعریف دوره ها

پارامتر انتقال به سرخ تحت عنوان z به ما می گوید که نور یک جرم آسمانی چقدر کشیده شده است. به زبان ساده، به ما می گوید که یک جرم آسمانی چقدر دور است و به طور موثر به ما امکان می دهد به گذشته نگاه کنیم.

دوره اول: جهان اولیه ($z > 15$)

در این زمان، کیهان جوان بوده و کهکشان ها تازه شروع به شکل گیری کرده بودند. این کهکشان های با جابه جایی بالا به سمت طیف سرخ در مرکز خود دارای خوشه های ستاره ای متراکم بودند که به آنها خوشه های ستاره ای هسته ای می گویند. این ستارگان متراکم ناحیه فشرده ای را در نزدیکی مرکز کهکشان تشکیل دادند، از همین رو به نام کهکشان های فوق فشرده با جابجایی به سرخ بالا نام گرفتند، جایی که در نهایت مردند و سیاه چاله ها را تشکیل دادند. پروفیسور سیلک می گوید: سیاه چاله ها به سرعت با یکدیگر در این منطقه فوق العاده متراکم ادغام شدند و یک سیاه چاله با جرم متوسط (IMBH) یا حتی یک ابرسیاه چاله را تشکیل دادند. به این ترتیب ابرسیاه چاله به سرعت شکل گرفت. رشد آن به لطف تراکم مرکزی بسیار بالا افزایش یافت.

این ایده توسط تعداد زیادی از این کهکشان ها که در جابه جایی های بالای سرخ توسط جیمز وب دیده می شوند، بیشتر از آنچه توسط مدل ها پیش بینی می شود، پشتیبانی می شود. علاوه بر این، اندازه این کهکشان ها یک دهم یا صدم یک کهکشان مشابه امروزی است.

سرانجام با تشکیل سیاه چاله ها، برافزایش منجر به تشکیل هسته فعال کهکشانی شده است.

دوره دوم: اوج شکل گیری ستارگان ($5 > z > 0.1$)

هسته فعال کهکشانی اکنون برجسته و متلاطم است که منجر به خروج گازهایی می شود که منجر به تشکیل ستاره ها می شود. هر چه سیاه چاله بزرگتر شود، ستارگان بیشتری شروع به شکل گیری می کنند. پروفیسور سیلک توضیح داد که چگونه ابرهای گازی که در ابرسیاه چاله قرار می گیرند به دلیل کشش گرانشی قوی ابرسیاه چاله گرم می شوند که منجر به ایجاد یک توپ پرنرژی می شود.

وی افزود: به لطف چرخش سریع و میدان مغناطیسی ابرسیاه چاله، بیشتر جرم به سمت داخل سقوط می کند تا در سیاه چاله ناپدید شود، اما برخی از آنها به یک فواره بسیار پرنرژی خروجی تبدیل می شوند.

به گفته پروفیسور سیلک، این فواره است که با ابرهای گازی در حال چرخش مجاور برخورد می کند و آنها را غرق می کند و فشار عظیمش آنها را فشرده می کند. این ابرها فرو می ریزند و به شکل ستاره ها تکه تکه می شوند.

دوره سوم: فرونشینی ($z < 0.5$)

همانطور که جهان در حال گذار به انتقال سرخ کمتر است، تاکنون به خوبی گسترش یافته و منبسط شده است. بادهای نزدیک به هسته فعال کهکشانی باعث می شوند که گازهای لازم برای تشکیل ستاره پراکنده شوند.

اگر این مخزن گازی خالی شود، شکل گیری ستاره نیز فرونشین می شود که منجر به کاهش نرخ تشکیل ستاره در طول زمان در یک کهکشان می شود.

هم افزایی، تکامل مشترک و آینده جیمز وب

به نظر می رسد که یک رابطه نزدیک بین تکامل ابرسیاه چاله ها و کهکشان های میزبان آنها وجود دارد که بر رابطه هم افزایی بین فعالیت هسته فعال کهکشانی و فعالیت ستاره تکیه دارد.

این بدان معنی است که فعالیت هسته فعال کهکشانی که توسط تجمع و برافزایش ماده بر روی ابرسیاه چاله ها هدایت می شود، با آزاد کردن مقادیر زیادی انرژی بر شکل گیری ستاره تأثیر می گذارد.

برعکس، رشد ستارگان می تواند ابرسیاه چاله ها را با از دست دادن جرم ستاره ای تحت تأثیر قرار دهد که می تواند به قرص برافزایشی کمک کند.

این هم افزایی دوجوهی یا دوگانه به ما می گوید که تکامل مشترک ابرسیاه چاله ها و میزبان های کهکشانی آنها پیچیده است.

مطالعه هسته فعال کهکشان‌ها می‌تواند بینش بیشتری در مورد این فرآیندهای پیچیده ارائه دهد، به همین دلیل است که داده‌های جمع‌آوری شده توسط جیمز وب بسیار اهمیت دارد.

پروفسور سیلک در رابطه با اندازه‌گیری‌های آینده جیمز وب گفت: در سال آینده مشاهدات جدیدی از تلسکوپ جیمز وب در دسترس خواهد بود که طیف‌سنجی بهبود یافته‌ای را ارائه می‌دهند که به ما امکان می‌دهد تا جرم ابرسیاه چاله و ستارگان را به ویژه در مراکز کهکشان‌هایی که میزبان ابرسیاه چاله هستند، با دقت بیشتری اندازه‌گیری کنیم.

با این حال، او همچنین عدم وجود شیب‌سازی‌های با وضوح بالا را که برای درک کامل پدیده‌های خرد شدن ابرها (ابرهاهای گازی) و تشکیل ستاره‌ها مورد نیاز است، برجسته کرد.

بنابراین در پایان می‌توان گفت که آن پرسش اولیه مبنی بر اینکه ابرسیاه چاله‌ها ابتدا تشکیل شده‌اند یا کهکشان‌ها هنوز پاسخ روشنی دریافت نکرده است.