

سیاهچاله‌ای که قوانین کهکشانی را نقض کرد



تلسکوپ فضایی جیمز وب (JWST) سیاهچاله‌ای با جرمی حدود ۵۰ میلیون برابر جرم خورشید را در کهکشانی تقریباً بدون ستاره شناسایی کرده است؛ کشفی که اخترشناسان را وادار می‌کند درک خود از منشأ سیاهچاله‌ها را بازنگری کنند.

تلسکوپ فضایی جیمز وب (JWST) سیاهچاله‌ای با جرمی حدود ۵۰ میلیون برابر جرم خورشید را در کهکشانی تقریباً بدون ستاره شناسایی کرده است؛ کشفی که اخترشناسان را وادار می‌کند درک خود از منشأ سیاهچاله‌ها را بازنگری کنند. به گزارش ایسنا، وقتی اخترشناسان به اعماق می‌نگرند، انتظار ندارند با اجرام کیهانی کاملاً شکل گرفته روبه‌رو شوند، بلکه معمولاً به دنبال کهکشان‌های کوچک، ستاره‌های جوان و سیاهچاله‌هایی هستند که هنوز در حال رشدند.

به نقل از آی‌ای، با این حال، مشاهدات اخیر با تلسکوپ فضایی جیمز وب چیزی کاملاً غیرمنتظره را آشکار کرده است: یک سیاهچاله غول‌پیکر که تقریباً به تنهایی وجود دارد و تنها تعداد بسیار اندکی ستاره در اطراف آن دیده می‌شود. این جرم در کهکشانی به نام Abell 2744-QSO1 مشاهده شده است. این کهکشان تنها حدود ۷۰۰ میلیون سال پس از مه‌بانگ وجود داشته و سیاهچاله مرکزی آن در همان زمان جرمی در حدود ۵۰ میلیون برابر جرم خورشید داشته است. وجود چنین جرمی، تصورات بنیادین درباره چگونگی تولد سیاهچاله‌ها را به چالش می‌کشد و این احتمال جالب را مطرح می‌کند که برخی سیاهچاله‌ها ممکن است حتی پیش از شکل‌گیری ستاره‌ها پدید آمده باشند.

جرم کیهانی که قواعد را در هم می‌شکند
در اخترفیزیک استاندارد، سیاهچاله‌ها و ستاره‌ها ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند. ستاره‌ها از فروپاشی ابرهای گازی شکل می‌گیرند و تنها بسیار دیرتر، زمانی که بزرگ‌ترین ستاره‌ها سوخت خود را تمام می‌کنند، سیاهچاله‌ها پدید می‌آیند. با گذشت زمان، این سیاهچاله‌ها با بلعیدن گاز و ادغام با سیاهچاله‌های دیگر رشد می‌کنند. این فرایند زمان‌بر است و به همین دلیل اخترشناسان توضیح دادن ظهور سیاهچاله‌های بسیار پرجرم در آغاز تاریخ کیهان را دشوار می‌دانند. کهکشان میزبان، QSO1، این مشکل را حتی پیچیده‌تر می‌کند. این کهکشان جرم ستاره‌ای بسیار کمی دارد، به این معنا که تعداد ستاره‌های آن برای توضیح وجود چنین سیاهچاله عظیمی کافی نیست.

به گفته نویسندگان مطالعه، این وضعیت یک تناقض اساسی ایجاد می‌کند: به نظر می‌رسد سیاهچاله بدون آن که ابتدا یک کهکشان معمولی در اطراف خود بسازد، به جرمی بسیار زیاد رسیده است. برای بررسی این معما، پژوهشگران به سراغ ایده‌ای رفتند که دهه‌ها پیش مطرح شده، اما هرگز تایید نشده بود: سیاهچاله‌های نخستین، این اجرام فرضی در دهه ۱۹۷۰ توسط استیون هاوکینگ و برنارد کار پیشنهاد شدند. برخلاف سیاهچاله‌هایی که از مرگ ستاره‌ها شکل می‌گیرند، سیاهچاله‌های نخستین می‌توانستند مستقیماً از نوسانات شدید چگالی در کیهان، اندکی پس از مه‌بانگ به وجود آمده باشند. بیشتر این سیاهچاله‌ها، اگر شکل گرفته باشند، باید بسیار کوچک و کوتاه عمر بوده باشند.

با این حال، محققان بررسی کردند که آیا تعداد اندکی از آن‌ها می‌توانسته‌اند تحت شرایط مناسب زنده بمانند و سپس به سرعت رشد کنند یا خیر. آن‌ها شبیه‌سازی‌های جدید و پیشرفته‌تری ساختند که رفتار گاز پیرامون یک سیاهچاله نخستین اولیه، شکل‌گیری بعدی ستاره‌ها در نزدیکی آن و تغذیه سیاهچاله از مواد ناشی از مرگ ستاره‌ها را دنبال می‌کرد. در این شبیه‌سازی‌ها، پژوهشگران کار را با یک «بذر» سیاهچاله نخستین بسیار پرجرم، با جرمی در حدود ۵۰ میلیون برابر خورشید، آغاز کردند و سپس بررسی کردند که گاز چگونه به درون آن جریان می‌یابد، ستاره‌ها چگونه در اطراف آن شکل می‌گیرند و انفجارهای ستاره‌ای چگونه مواد را دوباره به سیاهچاله در حال رشد بازمی‌گردانند.

برخلاف مدل‌های ساده‌تر پیشین، این شبیه‌سازی‌ها چندین فرایند درهم‌تنیده را به طور هم‌زمان در نظر گرفتند. هنگامی که گروه محققان نتایج را با داده‌های واقعی جیمز وب مقایسه کرد، تطابق نزدیکی مشاهده شد؛ نه تنها از نظر جرم نهایی سیاهچاله، بلکه از نظر تعداد اندک ستاره‌ها و عناصر شیمیایی شناسایی شده در اطراف آن. این یافته‌ها ثابت نمی‌کنند که سیاهچاله QSO1 حتماً از نوع سیاهچاله نخستین بوده است، اما نشان می‌دهند که چنین منشأیی با مشاهدات سازگار است. به گفته پژوهشگران، این موضوع امیدوارکننده است، زیرا مدل‌های استاندارد در توضیح این جرم با مشکلات جدی روبه‌رو هستند.

در ادامه، آن‌ها قصد دارند شبیه‌سازی‌های خود را دقیق‌تر کنند و نتایج را با کشفیات آینده جیمز وب مقایسه کنند. اگر کهکشان‌های بیشتری شبیه QSO1 پیدا شوند، ممکن است شواهد مهمی را ارائه دهند که نشان دهد برخی از بزرگ‌ترین سیاهچاله‌های جهان نه محصول نهایی مرگ ستاره‌ها، بلکه متولد نخستین لحظات کیهان بوده‌اند. با این حال، چالش‌هایی همچنان باقی‌است. برای مثال، شبیه‌سازی‌های معمول سیاهچاله‌های نخستین به ندرت اجرامی بزرگ‌تر از یک میلیون برابر جرم خورشید تولید می‌کنند.

این بدان معناست که تحت فرضیات رایج، سیاهچاله‌های نخستین به سختی می‌توانند آن قدر سریع رشد کنند که چنین جرم افراطی را توضیح دهند.

یکی از راه‌های احتمالی برای حل این مشکل آن است که سیاهچاله‌های نخستین ممکن است در خوشه‌های متراکم‌تر کیهان اولیه شکل گرفته باشند و بتوانند با یکدیگر ادغام شوند و بسیار سریع‌تر جرم بگیرند، اما این فرایند همچنان نامطمئن است و مدل‌سازی آن دشوار باقی‌مانده است.

یک مسئله حل‌نشده دیگر این است که شکل‌گیری سیاهچاله‌های نخستین ممکن است نیازمند انفجارهای شدید تابش پرنرژی باشد، اما تاکنون هیچ منبعی از این نوع در نزدیکی کهکشان QSO1 شناسایی نشده است.