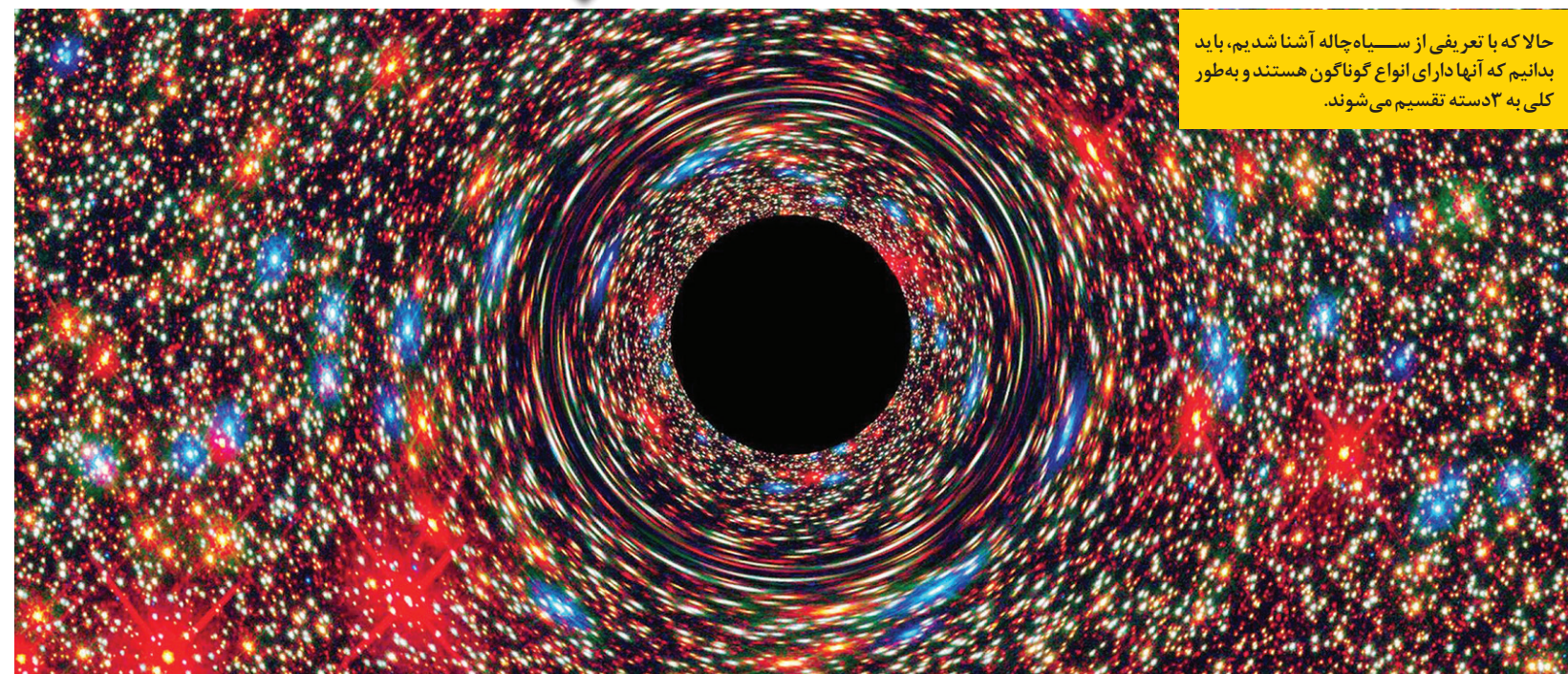


عجیب‌ترین اجرام آسمانی مدل‌های گوناگونی دارند

# آشنایی با انواع سیاه‌چاله‌ها



حالا که با تعریفی از سیاه‌چاله آشنا شدیم، باید بدانیم که آنها دارای انواع گوناگون هستند و به‌طور کلی به ۲ دسته تقسیم می‌شوند.

## سیاه‌چاله با جرم ستاره‌ای - کوچک اما کشنده

شناخته‌شده‌ترین سیاه‌چاله‌ها، سیاه‌چاله‌های با جرم ستاره‌ای هستند و زمانی شکل می‌گیرند که سوخت یک ستاره بسیار بزرگ به پایان می‌رسد. در این موقع، ستاره منفجر می‌شود یا در خود فرومی‌ریزد. برای ستارگان کوچک‌تر یعنی آنهایی که جرم‌شان تقریباً ۳ برابر خورشید است، هسته جدید به یک ستاره نوترونی یا یک کوتوله سفید تبدیل خواهد شد، اما وقتی یک ستاره بزرگ‌تر فرو می‌ریزد، به فشرده‌شدن ادامه می‌دهد و یک سیاه‌چاله ستاره‌ای ایجاد می‌کند. اگر جرم ستاره در حال فروپاشی بین ۸ تا ۲۰ برابر خورشید باشد، سیاه‌چاله تشکیل نخواهد شد. در عوض، مواد در حال فروپاشی از هسته ستاره جهش کرده و سبب فروپاشی آن به شکل یک ابرنواختر می‌شود. اما اگر جرم ستاره در حال فروپاشی حدود ۲۰ برابر جرم خورشید باشد، هسته آن به اندازه کافی قوی نیست که مانع از انفجار شود. در واقع، هیچ مکانیزی نمی‌تواند از فروپاشی و تبدیل چنین ستاره‌ای به سیاه‌چاله جلوگیری کند. بسته به اندازه اولیه ستاره در حال انفجار، سیاه‌چاله با جرم ستاره‌ای حاصل می‌تواند تا حدود ۱۰۰ برابر یا بیشتر جرم خورشید رشد کند.

## سیاه‌چاله‌های کلان جرم - تولد غول‌ها

سیاه‌چاله‌ها جمعیت بیشتری دارند، اما پسر عموهایی آنها، سیاه‌چاله‌های کلان جرم، غالب هستند. این سیاه‌چاله‌های عظیم، میلیون‌ها یا حتی میلیاردها برابر خورشید جرم دارند، اما قطرشان تقریباً برابر است. تصور می‌شود که چنین سیاه‌چاله‌هایی تقریباً در مرکز هر کهکشانی از جمله کهکشان راه شیری قرار داشته باشند. دانشمندان خیلی مطمئن نیستند که چگونه چنین سیاه‌چاله‌های بزرگی تولید می‌شوند. با این حال، نظریه‌های فراوانی در مورد تشکیل این نوع سیاه‌چاله‌ها وجود دارد، اما یکی از قانع‌کننده‌ترین آنها این است که به دلیل یک رشته‌ای واکنش‌های زنجیره‌ای غیر قابل کنترل ستاره‌ای، سیاه‌چاله‌ها بزرگ‌تر می‌شوند. پس از تشکیل، این غول‌ها جرم‌هایی را از گردوغبار و گاز اطراف خود جمع‌آوری می‌کنند؛ موادی که در مرکز کهکشان‌ها به وفور یافت می‌شوند و به آنها اجازه می‌دهند تا به اندازه‌های عظیم‌تری رشد کنند. در طول مسیر، سیاه‌چاله می‌تواند به سایر سیاه‌چاله‌های با جرم ستاره‌ای و با جرم متوسط بپیوندد و حتی بزرگ‌تر هم بشود. اما در نهایت به هسته کهکشان می‌رسد (البته اگر پیش‌تر از آنجا شروع نشده باشد) و به گشتن در فضا و بلعیدن هر ماده‌ای که خیلی به آن نزدیک است، ادامه می‌دهد. طی میلیاردها سال، این فرایند می‌تواند به سیاه‌چاله‌ای اجازه دهد تا به میلیون‌ها برابر جرم خورشید برسد!

## سیاه‌چاله با جرم متوسط - وجود دارند

سیاه‌چاله‌های کلان جرم بین سیاه‌چاله‌های با جرم ستاره‌ای و سیاه‌چاله‌های کلان جرم قرار دارد. این نوع سیاه‌چاله نه خیلی کوچک است و نه خیلی بزرگ، اما نادر است. دانشمندان زمانی فکر می‌کردند که سیاه‌چاله‌ها فقط در اندازه‌های کوچک و بزرگ هستند، اما تحقیقات احتمال وجود سیاه‌چاله‌های متوسط (IMBHs) را آشکار کرده است. چنین اجرامی می‌توانند زمانی تشکیل شوند که ستاره‌های یک خوشه در یک واکنش زنجیره‌ای باهم برخورد کنند. چندین مورد از این IMBH که در همان منطقه شکل می‌گیرند، در نهایت می‌توانند در مرکز یک کهکشان با هم بیفتند و یک سیاه‌چاله بسیار پر جرم ایجاد کنند. گمان می‌رود که سیاه‌چاله‌های با جرم متوسط زمانی تشکیل می‌شوند که چندین سیاه‌چاله با جرم سنستاره‌ای تحت مجموعه‌ای بزرگ‌تر ترکیب شوند. این ترکیب‌ها بیشتر در مناطق شلوغ کهکشان‌ها اتفاق می‌افتد. در سال ۲۰۱۴، اخترشناسان چیزی را یافتند که به نظر

## سیاه‌چاله‌های دوتایی - مشکل مضاعف

در سال ۲۰۱۵، ستاره‌شناسان با استفاده از تداخل سنچ لیزری رصدخانه امواج گرانشی (LIGO) امواج گرانشی را از ادغام سیاه‌چاله‌های ستاره‌ای شناسایی کردند. «دیوید شومیکر»، سخنگوی همکاری علمی LIGO گفت: «ما تأیید بیشتری در مورد وجود سیاه‌چاله‌هایی با جرم ستاره‌ای داریم که جرم آنها بیش از ۲۰ خورشید است. اینها اجرامی هستند که قبل از شناسایی‌شان توسط LIGO نمی‌دانستیم وجود دارند.» مشاهدات LIGO همچنین بینش‌هایی را در مورد جهت چرخش سیاه‌چاله ارائه می‌دهد. همانطور که ۲ سیاه‌چاله به دور یکدیگر مارپیچ می‌شوند، می‌توانند در یک جهت یا خلاف جهت بچرخند. ۲ نظریه در مورد چگونگی تشکیل سیاه‌چاله‌های

می‌رسید سیاه‌چاله‌ای با جرم متوسط در بازوی یک کهکشان مارپیچی باشد. در سال ۲۰۲۱ ستاره‌شناسان از یک انفجار پرتو گامای قدیمی برای شناسایی آن استفاده کردند. به گفته محققان، پس از تعدادی ترکیب متوالی، این سیاه‌چاله‌های با جرم متوسط در نهایت ممکن است از حدود ۱۰۰۰ به حدود یک میلیون جرم خورشیدی رشد کنند؛ اگر چه معیار تقسیم‌بندی بین طبقات مختلف این سیاه‌چاله‌ها هنوز موضوع بحث است. تحقیقات انجام‌شده در سال ۲۰۱۸ نشان داد که این IMBHها ممکن است در قلب کهکشان‌های کوتوله (یا کهکشان‌های بسیار کوچک) وجود داشته باشند. مشاهدات ۱۰ کهکشان از این قبیل (که ۵ تایی آنها قبل از این بررسی جدید برای علم ناشناخته بودند) فعالیت اشعه ایکس - که در سیاه‌چاله‌ها رایج است - را نشان داد که این وجود سیاه‌چاله‌هایی با جرم ۳۶ هزار تا ۳۱۶ هزار خورشیدی را تأیید می‌کند.

# آناتومی یک سیاه‌چاله

**حلقه فوتون**  
حلقه‌ای از نور که در اثر گرانش زیاد سیاه‌چاله خم شده است. نوری که از این تصویر ساخته، بیش از یک‌سوم از جاذبه سیاه‌چاله، بدون بدرود یا اینکه ترک سیاه‌چاله چرخیده است. این حلقه‌ها با نزدیک تر شدن به سیاه‌چاله باریک‌تر و کم‌تر می‌شوند.

**سیاه‌چاله سیاه‌چاله**  
این ناحیه‌های محسوب می‌شوند که تقریباً دور البرافق ویدل سیاه‌چاله است. افق ویدل، ناصح‌الاهی از سیاه‌چاله است که هیچ چیز از آن نمی‌تواند فرار کند. سیاه‌چاله سیاه‌چاله بر اثر عدسی گرانشی و گرفتار شدن نور شکل می‌گیرد...

**تصویر سمت دور دیدگی**  
محدوده گرانشی سیاه‌چاله، مسیر نور سمت دور دیدگی را تغییر می‌دهد و این بخش از تصویر را تولید می‌کند.

**پرتو نور**  
نور گاز درختان در قرص برافرازیسی در سمتی که به ما نزدیک می‌شود، روشن‌تر و در مقابل درخشش‌ها از ما دور می‌شود، کم‌تر است.

**تصویری از بخش زیرین دیدگی**  
بخش از شکل می‌دهند.

**قرص برافرازیسی**  
دیدگی داغ باریک و چنان از موادی که به آرامی دور سیاه‌چاله می‌چرخند.

## ۸ تا ۲۰ برابر خورشید

اگر جرم ستاره در حال فروپاشی بین ۸ تا ۲۰ برابر خورشید باشد، سیاه‌چاله تشکیل نخواهد شد. در عوض، مواد در حال فروپاشی از هسته ستاره جهش کرده و سبب فروپاشی آن به شکل یک ابرنواختر می‌شود.

سیاه‌چاله‌های ستاره‌ای جمعیت بیشتری دارند، اما پسر عموهایی آنها، سیاه‌چاله‌های کلان جرم، غالب هستند. این سیاه‌چاله‌های عظیم، میلیون‌ها یا حتی میلیاردها برابر خورشید جرم دارند، اما قطرشان تقریباً برابر است.

## یک میلیون جرم خورشیدی

در سال ۲۰۲۱ ستاره‌شناسان از یک انفجار پرتو گامای قدیمی برای شناسایی آن استفاده کردند. به گفته محققان، پس از تعدادی ترکیب متوالی، این سیاه‌چاله‌های با جرم متوسط در نهایت ممکن است از حدود ۱۰۰۰ به حدود یک میلیون جرم خورشیدی رشد کنند.