

NHỮNG LỖ ĐEN ĐẦU TIÊN BỊ “BỎ ĐÓI”

Những lỗ đen đầu tiên trong vũ trụ có tác động rất lớn đến vùng xung quanh chúng bất chấp thực tế rằng chúng nhỏ và phát triển rất chậm chạp, theo những mô hình siêu máy tính mới.

Những mô phỏng này được thực hiện bởi nhà vật lý học thiên thể Marcelo Alvarez và Tom Abel thuộc Học viện vũ trụ học và vật lý học thiên thể Kavli, tại Phòng thí nghiệm gia tốc quốc gia SLAC của Bộ năng lượng và Đại học Stanford, và John Wise, nguyên thành viên KIPAC hiện thuộc Trung tâm không gian Goddard NASA.

Những lý thuyết phổ biến cho rằng những lỗ đen đầu tiên đã nuốt vào những đám mây khí và bụi trong thời kỳ đầu của vũ trụ, phát triển thành những lỗ đen siêu lớn nằm tại trung tâm của các thiên hà ngày nay. Tuy nhiên, những kết quả mới, được công bố trên tạp chí *The Astrophysical Journal Letters*, cho thấy một vai trò phức tạp hơn nhiều của những lỗ đen đầu tiên.

Abel cho biết: “Tôi rất hào hứng khi có thể thực hiện những tính toán để cho thấy hiện tượng vật lý phù hợp nhất, và chúng tôi có thể chứng minh ý tưởng này là đúng hoặc sai. Trong thập kỷ tới, với việc sử dụng những tính toán như vậy, chúng tôi có thể giải quyết được một số vấn đề quan trọng nhất liên quan đến lỗ đen trong vũ trụ”.

Để thực hiện nghiên cứu của mình, các nhà nghiên cứu đã tạo ra mô phỏng chi tiết nhất của những lỗ đen đầu tiên trong vũ trụ hình thành từ sự sụp đổ của các ngôi sao. Những mô phỏng này bắt đầu với dữ liệu từ những quan sát bức xạ vũ trụ - những quan sát sớm nhất về cấu trúc của vũ trụ. Các nhà nghiên cứu sau đó áp dụng những quy luật cơ bản điều khiển sự tương tác của vật chất, cho phép vũ trụ mô phỏng tiến hóa và phát triển như trong thực tế.

Bức ảnh được máy tính mô phỏng này cho thấy khí (màu xanh) tương tác với một trong những lỗ đen đầu tiên (màu trắng) trong thời kỳ đầu của vũ trụ, khoảng 200 triệu năm sau vụ nổ Big Bang. (Ảnh: Marcelo Alvarez, John H. Wise và Tom Abel.)

Trong mô phỏng của các nhà khoa học, các đám mây khí còn lại sau vụ nổ Big Bang dần dần tập hợp lại dưới trọng lực, và cuối cùng hình thành nên những ngôi sao đầu tiên. Những ngôi sao khổng lồ và nóng cháy sáng trong một thời gian ngắn, tỏa ra một lượng năng lượng cực lớn dưới dạng ánh sáng sao và đẩy những đám mây khí ra xa. Tuy nhiên, những ngôi sao này không thể tồn tại một cách “dữ dội” như vậy, và chúng nhanh chóng cạn kiệt nguồn nhiên liệu. Điều này

khiến một trong những ngôi sao mới hình thành sụp đổ dưới trọng lượng của bản thân, tạo nên một lỗ đen. Với lượng vật chất còn rất ít xung quanh, lỗ đen này bị “bỏ đói” và không thể bành trướng.

Alvarez cho biết: “Chuẩn tinh (nguồn bức xạ cực mạnh) lớn gấp hàng tỷ lần mặt trời của chúng ta và nhận năng lượng từ lỗ đen đã được quan sát từ thời kỳ đầu của vũ trụ, và chúng ta phải giải thích làm thế nào những “quái vật khổng lồ” này có thể phát triển nhanh như vậy. Nguồn gốc của chúng vẫn là một trong những câu hỏi cơ bản chưa được trả lời trong lĩnh vực vật lý học thiên thể”.

Một giải thích cho sự tồn tại của những lỗ đen siêu lớn trong thời kỳ đầu của vũ trụ cho rằng những lỗ đen đầu tiên là “hạt giống” và phát triển thành những lỗ đen lớn hơn nhiều qua lực hấp dẫn và “nuốt chửng” vật chất. Nhưng trong mô phỏng của mình, Alvarez, Abel và Wise phát hiện rằng sự phát triển như vậy rất khó xảy ra, với lỗ đen trong mô phỏng chỉ phát triển thêm ít hơn 1% khối lượng ban đầu trong một quá trình 1 trăm triệu năm.

Mặc dù những mô phỏng này không hoàn toàn phủ nhận lý thuyết trên, nhưng nó cho thấy rất ít khả năng những lỗ đen đầu tiên có thể trực tiếp phát triển thành những lỗ đen siêu lớn tồn tại khoảng 1 tỷ năm sau.

Lý thuyết thay thế

Mặc dù những ngôi sao trong thời kỳ đầu của vũ trụ đẩy những đám mây khí ra xa và làm chậm đáng kể quá trình phát triển của lỗ đen, nhưng những dải khí đôi khi cũng đến vị trí của lỗ đen. Khi lượng vật chất này bị hút vào bên trong lỗ đen, tốc độ của nó tăng lên và giải phóng đủ bức xạ tia X để làm nóng khí cách đó hàng trăm năm ánh sáng lên vài nghìn độ. Lượng nhiệt thêm vào từ tia X khiến những đám khí càng di chuyển ra xa lỗ đen.

Lượng nhiệt từ tia X cũng đủ để ngăn lượng khí gần đó hình thành sao trong 10 hoặc thậm chí 100 triệu năm. Do đó, các nhà khoa học đưa ra giả thuyết rằng những đám mây khí lớn hơn bình thường có thể đã có cơ hội hình thành mà không tạo ra các ngôi sao mới. Những đám khí lớn như vậy có thể đã sụp đổ dưới trọng lượng của bản thân và hình thành nên những lỗ đen siêu lớn.

Alvarez cho biết: “Trong khi tia X từ vật chất trong những lỗ đen đầu tiên hạn chế sự phát triển của lỗ đen thì lượng bức xạ tạo ra có thể đã mở đường cho sự hình thành trực tiếp những lỗ đen siêu lớn. Tuy nhiên, vẫn còn rất nhiều công việc cần được hoàn thành để kiểm tra liệu ý tưởng này có thực sự xảy ra không”.

Wise thêm vào: “Nghiên cứu này sẽ khiến nhiều người suy nghĩ lại về việc làm thế nào bức xạ từ những lỗ đen ảnh hưởng đến môi trường xung quanh. Những lỗ đen không chỉ là những nơi tập trung vật chất câm lặng, chúng thực sự ảnh hưởng đến những phần khác của thiên hà”.

Học viện vũ trụ và vật lý học thiên thể Kavli, được tài trợ bởi Fred Kavli và Quỹ Kavli, là một đơn vị nghiên cứu chung của Đại học Stanford và Phòng thí nghiệm gia tốc quốc gia SLAC.

SLAC là một phòng thí nghiệm đa chương trình tìm hiểu những câu hỏi quan trọng trong vật lý học thiên thể, khoa học photon, vật lý phân tử và nghiên cứu máy gia tốc. Nằm tại Menlo Park, California, SLAC được vận hành bởi Stanford cho Phòng khoa học, Bộ năng lượng.