

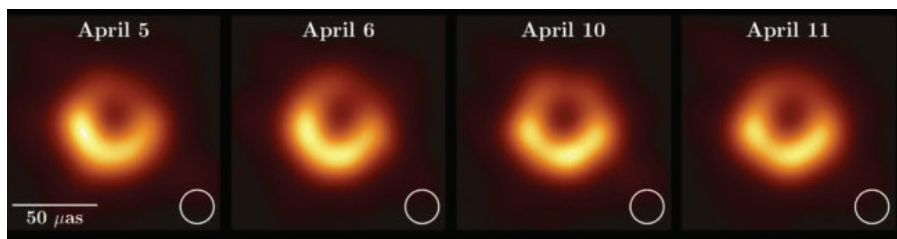
## Bằng chứng thực nghiệm giúp giải mã bí ẩn về siêu lỗ đen M87\*

Những hình ảnh trực tiếp về siêu lỗ đen M87\* quan sát trong phổ sóng vô tuyến đã gây rúng động giới khoa học toàn cầu. Đây là hình ảnh đầu tiên về một lỗ đen được chụp bởi Kính thiên văn Chân trời sự kiện (EHT), là bằng chứng trực tiếp về sự tồn tại của một thiên thể bí ẩn nhất trong vũ trụ. Những thành tựu ấn tượng mới đây một lần nữa cung cấp cái nhìn chân thực, giúp giải mã bản chất và cơ chế hoạt động của siêu lỗ đen này. Bằng việc kết hợp quan sát trong nhiều dải bước sóng, đặc biệt là tạo ra bản đồ từ trường xung quanh lỗ đen M87\*, các nhà khoa học đã soi rọi một cách rõ ràng về bản chất hiện tượng một lỗ đen giải phóng lượng vật chất và năng lượng khổng lồ vào không gian với tốc độ bằng 99% tốc độ ánh sáng.

Cách đây tròn 3 năm, một cơn địa chấn khoa học toàn cầu đã làm thay đổi sâu sắc hiểu biết của chúng ta về một trong những thiên thể kỳ bí nhất của vũ trụ - lỗ đen. Khám phá này cũng đã củng cố chắc chắn tính đúng đắn của Thuyết tương đối rộng mà Albert Einstein đã công bố hơn một thế kỷ trước.

Vào năm 2019, sau nhiều năm làm việc không ngơi nghỉ, các nhà khoa học thuộc EHT đã công bố bức ảnh đầu tiên về lỗ đen M87\* (là một vùng có kích thước bằng hệ Mặt trời nằm ở Trung tâm Thiên hà elip siêu khổng lồ M87 gồm 1 nghìn tỷ ngôi sao nằm trong chòm sao Xử nữ, cách Trái đất 55 triệu năm ánh sáng). Kể từ khi bức ảnh đầu tiên về lỗ đen được công bố, một trong những bí ẩn lớn luôn thôi thúc các nhà khoa học khám phá, đó là hiểu được mối liên hệ cũng như bản chất của những đuôi khí phóng thích vật chất và năng lượng khổng lồ với cơ chế hoạt động của lỗ đen.

Nhờ những tiến bộ của công nghệ và sự hợp tác khoa học chặt chẽ, mới đây, các nhà khoa học đã đạt được bước tiến quan trọng, giúp giải đáp câu hỏi vốn tồn tại bấy lâu về những “hành vi” kỳ lạ của siêu lỗ đen. Để có được cái nhìn chân thực nhất, các nhà khoa học đã



Hình ảnh bóng lỗ đen được chụp bởi EHT vào năm 2019 (nguồn: EHT Collaboration).

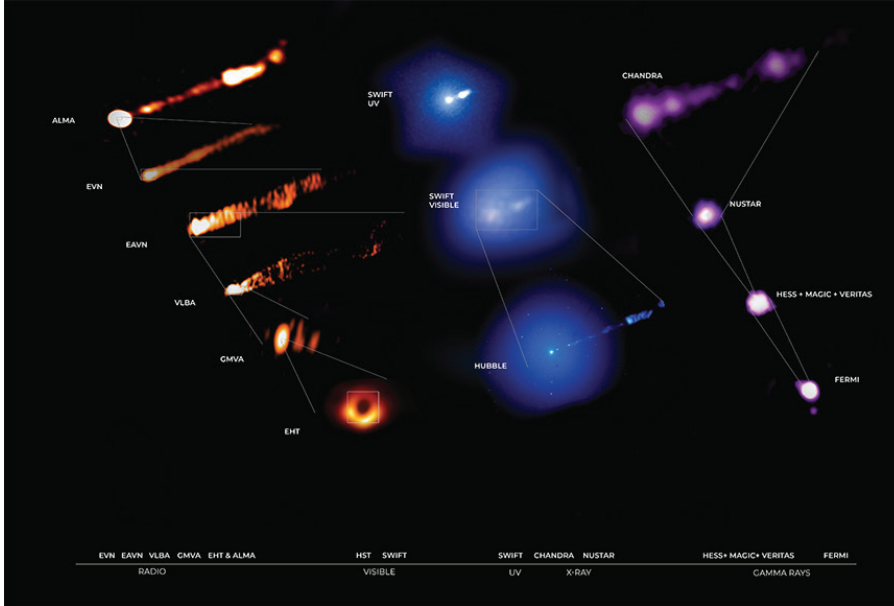
bổ sung dữ liệu về lỗ đen M87\* bằng việc quan sát trên nhiều dải phổ được thực hiện từ nhiều kính thiên văn, bao gồm: Kính viễn vọng không gian Hubble quan sát trong vùng phổ khả kiến; Đài quan sát tia X Chandra và Kính viễn vọng tia X Swift; Kính viễn vọng không gian NuSTAR quan sát ở dải sóng tia X năng lượng cao; Đài quan sát Neil Gehrels Swift trong dải tia cực tím và quang học; HESS, MAGIC, VERITAS và Kính thiên văn vũ trụ tia gamma Fermi trong vùng bức xạ gamma. Với những hình ảnh chưa từng có đã tiết lộ các đặc điểm khác nhau của lỗ đen M87\* cũng như đuôi plasma tương đối tính\* mà nó đang phóng thích vào không gian.

“Những hình ảnh trực tiếp đầu tiên của một lỗ đen được quan sát trên nhiều dải bước sóng sẽ là một bước đột phá. Việc quan sát trên

\*Thuật ngữ tiếng Anh là “Relativistic jet”, dùng để chỉ chuyển động với vận tốc rất lớn, gần bằng vận tốc ánh sáng.

toàn bộ phổ điện từ sẽ giúp chúng ta hiểu rõ hơn về những “hành vi” của lỗ đen M87\*. Nó không chỉ cho chúng ta nhìn thấy vầng hào quang và bóng của lỗ đen mà còn hé lộ những tính chất của một siêu lỗ đen đang hoạt động với việc “nuốt chửng” đĩa khí và bụi nóng xung quanh” - nhà thiên văn học Kazuhiro Hada, Đài thiên văn quốc gia Nhật Bản cho biết.

Một trong những “hành vi” đáng chú ý nhất của lỗ đen M87\* chính là các đuôi khí tương đối tính được phóng ra từ lỗ đen này. Thực tế, không một thứ gì có thể thoát khỏi sức hút ma quái của lỗ đen khi nó đi vào vùng chân trời sự kiện. Những đĩa khí bồi tụ nóng sáng của lỗ đen chuyển động xoáy rất nhanh bên ngoài cùng chân trời sự kiện và một phần nhỏ của nó, bằng cách nào đó, được chuyển từ vùng bên trong của đĩa bồi tụ đến các cực của lỗ đen, sau đó được phóng thích với tốc độ vô cùng lớn vào không gian dưới dạng các đuôi plasma ion hóa.



Từ trường của lỗ đen rất mạnh, giúp giải phóng vật chất và năng lượng vào không gian thay vì chúng bị hút vào trong chân trời sự kiện (nguồn: <https://www.sciencealert.com>).

Trước đó, các nhà khoa học cho rằng, từ trường của lỗ đen đóng một vai trò trong quá trình này. Theo đó, các đường sức từ hoạt động như một máy gia tốc synchrotron gia tốc vật chất trước khi phóng nó đi với tốc độ cực lớn. Trong trường hợp của M87\*, vật chất trong đuôi khí chuyển động với vận tốc bằng 99% tốc độ ánh sáng. Đuôi khí tương đối tính này kéo dài khoảng 5.000 năm ánh sáng. Ánh sáng mà nó phát ra trải dài trên toàn bộ quang phổ điện từ, từ vùng năng lượng thấp nhất đến năng lượng cao nhất. Bởi vậy, việc quan sát toàn bộ phổ điện từ sẽ cho chúng ta cái nhìn toàn diện và tường minh hơn về đối tượng thiên thể kỳ thú này.

Nhà vật lý thiên văn Sera Markoff - Đại học Amsterdam (Hà Lan) cho biết: “Vấn đề mấu chốt của chúng ta là cần hiểu rõ về gia tốc hạt trong các đuôi khí tương đối tính trong những hình ảnh chụp bởi EHT và những hình ảnh được chụp trong các vùng phổ điện từ khác. Các đuôi khí tương đối tính đã chuyển năng lượng từ lỗ đen giải phóng ra với quy mô rất lớn. Kết quả sẽ giúp chúng ta tính toán năng lượng giải phóng cũng như tác động của đuôi khí đối với môi trường quanh lỗ đen”.

Hình ảnh trước đó về lỗ đen M87\* được chụp bởi EHT cho thấy, vùng tối đen phía trong là bóng chân trời sự kiện của lỗ đen và vùng

bên ngoài là một vòng tròn sáng. Vùng không gian từ rìa ngoài bóng lỗ đen và chân trời sự kiện được tạo ra do bức xạ, bao gồm cả ánh sáng khả kiến, bị lực hấp dẫn mạnh mẽ của lỗ đen “khống chế” khiến quỹ đạo của nó bị bẻ cong rồi “chạy” lòng vòng bên ngoài chân trời sự kiện và rất khó khăn mới thoát ra được. Đây không phải là vùng đen tuyệt đối do vẫn có bức xạ thoát ra từ đây. Vùng sáng không đối xứng bao quanh bóng chân trời sự kiện kéo dài 38-44 Micro giây góc ( $\mu\text{as}$ ), với phần phía nam xuất hiện sáng hơn phần còn lại. Điều này cho thấy, M87\* là một lỗ đen hoạt động mạnh, được bao quanh bởi đĩa khí, bụi bồi tụ (nóng, sáng) và vật chất dưới dạng plasma, chịu ảnh hưởng từ lực hấp dẫn vô cùng lớn của lỗ đen. Nguồn vật chất này cũng không ngừng bồi tụ thêm khối lượng của siêu lỗ đen ở trung tâm thiên hà. Các nhà khoa học đã sử dụng các mô hình mô phỏng để phân tích các tính chất bất đối xứng từ các vùng sáng này. Vùng sáng hơn là do hướng vật chất plasma chuyển động về phía chúng ta, vùng mờ hơn là do vật chất chuyển động ra xa chúng ta nên bức xạ đến chúng ta ít hơn.

Tháng 3/2021, trong một nghiên cứu công bố trên The Astrophysical Journal Letters, các nhà khoa học đã tạo ra bước đột phá mới trong nghiên cứu bằng việc lập bản đồ từ

trường xung quanh lỗ đen M87\*. Để làm được việc đó, các nhà khoa học đã tiến hành lọc dữ liệu về những hình ảnh quang sáng xung quanh lỗ đen. Thật thú vị khi có khoảng 10-20% quang sáng bị phân cực. Ánh sáng trong vùng này bị phân cực một phần, chứng tỏ vùng rìa lỗ đen có từ trường đủ mạnh. Đây là một khám phá khoa học quan trọng, là bằng chứng thực nghiệm giúp chúng ta hiểu được cách mà vật chất phóng thích từ lỗ đen vào không gian với vận tốc tương đối tính. Theo đó, các nhà khoa học đã chỉ ra rằng, từ trường của lỗ đen rất mạnh, giúp giải phóng vật chất và năng lượng vào không gian thay vì chúng bị hút vào trong chân trời sự kiện.

Bí ẩn về “hành xử” và bản chất của lỗ đen M87\* vẫn đang thu hút sự chú ý của cộng đồng khoa học. Các nhà khoa học luôn nỗ lực không ngừng nghỉ để làm sáng tỏ những bí ẩn chưa có lời giải đáp, không chỉ giúp chúng ta hiểu rõ hơn về M87\* mà với cả những siêu lỗ đen khác đang cư ngụ ở trung tâm các thiên hà, trong đó có cả siêu lỗ đen trong Dải ngân hà của chúng ta. Hệ thống kính thiên văn EHT cũng như dữ liệu quan sát từ các kính thiên văn trên mặt đất và không gian hoạt động ở nhiều bước sóng khác nhau sẽ giúp chúng ta có cái nhìn sâu sắc về thiên thể bí ẩn và kỳ thú nhất của vũ trụ ✍

ĐP

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://www.sciencealert.com/the-many-colors-of-the-universe-s-most-photogenic-black-hole>.
2. <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abe4de>.
3. <https://news.mit.edu/2021/astronomers-image-magnetic-fields-edge-m87s-black-hole-0324>.