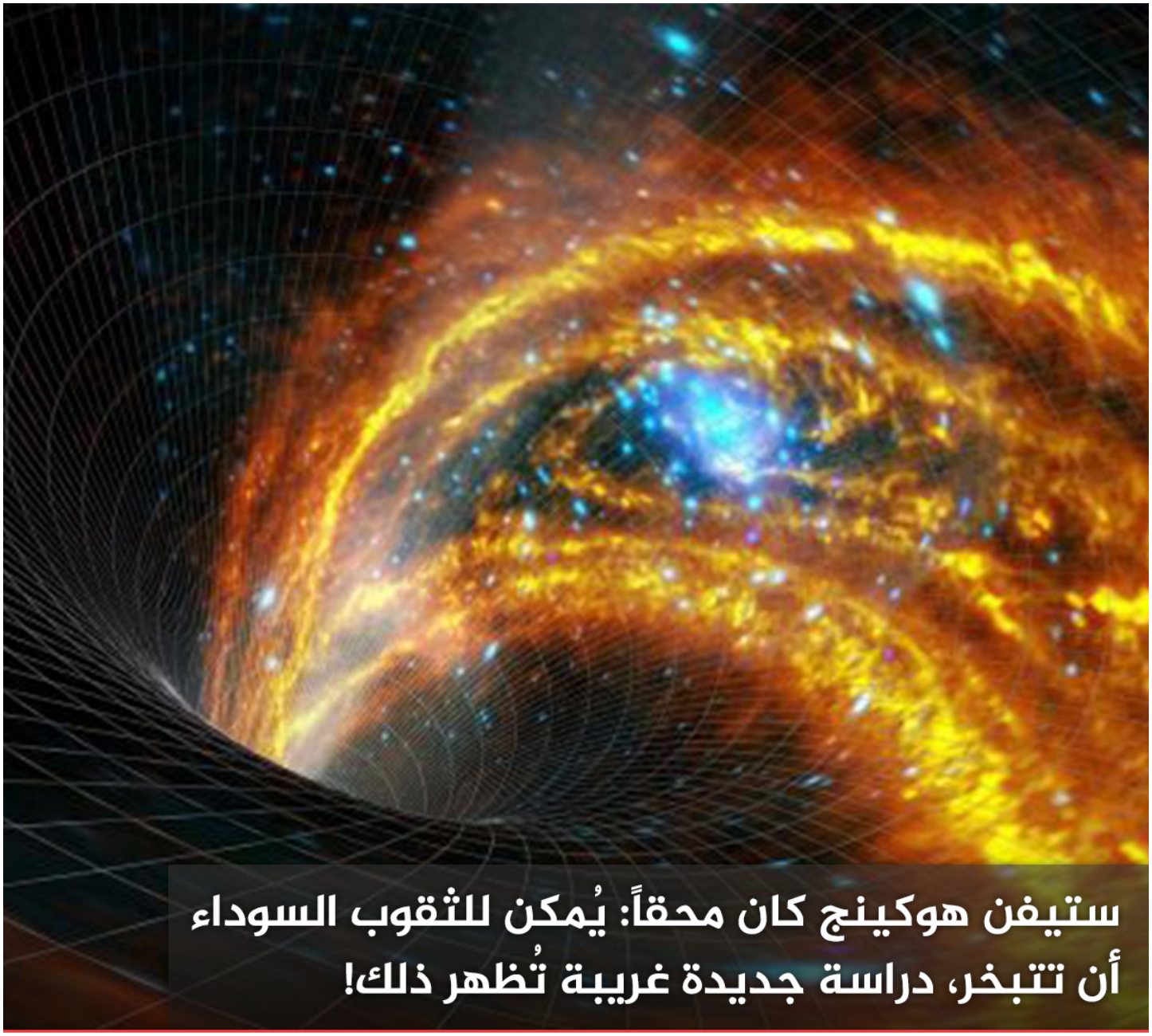
ستيفن هوكينج كان محقاً: يُمكن للثقوب السوداء ان تتبخر، دراسة جديدة غريبة تُظهر ذلك!



ثقب اسود

حقوق الصورة: (Image: © Shutter stock)

في عام 1974، أصدر ستيفن هوكينج **Stephen Hawking** واحدة من أشهر تنبؤاته: أن الثقوب السوداء في النهاية تتبخر بالكامل!

وفقًا لنظرية هوكينج، فإن الثقوب السوداء ليست " كالثقب الاسود" تمامًا ولكنها في الواقع بدلا من ذلك تبعث جزيئات. يعتقد هوكينج أن هذا الإشعاع – الجزيئات المنبعثة– يمكن أن يأخذ في نهاية المطاف ما يكفي من الطاقة والكتلة لجعل الثقوب السوداء تختفي. تُعد هذه النظرية صحيحة على نطاقٍ واسع، ولكن كان يُعتقد ذات يوم أنه من المستحيل إثباتها.
ومع ذلك، ولأول مرة أظهر الفيزيائيون إشعاع هوكينج بعيد المنال –على الأقل–في المختبر. على الرغم من أن إشعاع هوكينج ضعيف للغاية للكشف عنه في الفضاء بواسطة أدواتنا الحالية، فقد استطاع الفيزيائيون من رؤية هذا الاشعاع عبر محاكاة لثقب أسود تم إنشاؤه باستخدام موجات صوتية وبعض من أبرد وأغرب المواد في الكون.

ازواج من الجزيئات

تمتلك الثقوب السوداء قوة جاذبية هائلة حتى أن الفوتون الذي يسير بسرعة الضوء، لا يستطيع الهروب منه. في حين يُعتقد عادةً بأن فراغ الفضاء خالي، إلا أن مبدأ الريبة في ميكانيكا الكم **uncertainty principle** يُملي على أن الفراغ بدلاً من ذلك يمتلئ بالجزيئات الافتراضية التي تتحرك داخل وخارج الوجود في أزواج من المادة المضادة (جزيئات المادة المضادة لها نفس كتلة نظرائها، لكن تمتلك شحنات كهربائية مخالفة).

عادةً بعد ظهور زوج من الجزيئات الافتراضية، فإنها على الفور تُفني بعضها البعض. لكن بجانب الثقب الأسود، تقوم قوى الجاذبية الشديدة بدلًا من ذلك بفصل الجزيئات عن بعضها وعندها يمتص الثقب الأسود أحد الجزيئات فينطلق الآخر في الفضاء. يحتوي الجزيء الممتص على طاقة سالبة تُقلل من طاقة الثقب الأسود وكتلته فبِابتلاع ما يكفي من هذه الجسيمات الافتراضية يتبخر الثقب الأسود في نهاية المطاف ويصبح الجسيم الهارب بما يعرف بإشعاع هوكينج.

هذا الإشعاع ضعيف للغاية بحيث يستحيل علينا في الوقت الحالي رصده في الفضاء، لكن الفيزيائيون ابتكروا طرقاً في غاية الابداع لقياسه في المختبر.

شلال افق الحدث

استخدم الفيزيائي جيف شتاينهاور **Jeff Steinhaue** وزملاؤه في معهد التخنيون –إسرائيل **Technion – Israel Institute of Technology** في حيفا غازًا شديد البرودة في حالة تسمى تكاثف بوز–آينشتاين **Bose–Einstein condensate** لِنمذجة أفق حدث لثقب أسود وهو الحد غير المرئي والذي لا يمكن لأي شيء الهروب منه عند دخوله. وضعوا في السيل المتدفق لهذا الغاز حاجزاً صانعين منه "شلالًا" من الغاز: فعندما يتدفق الغاز خلال هذا الشلال فإنه قد حُولت كمية كافية من الطاقة الكامنة الى طاقة حركية مُسببه لتدفق أسرع من سرعة الصوت.

وبدلاً من جزيئات المادة والمادة المضادة، استخدم الباحثون أزواجًا من الفونونات (**Phonons**)، أو موجات الصوت الكمومية لتدفق هذا الغاز. وجدوا انه يُمكن للفونون الموجود على الجانب البطيء بالانتقال ضد تدفق الغاز بعيدًا عن الشلال، بينما في المقابل الفونون الموجود على الجانب السريع لا يستطيع لأنه محاصر بواسطة "الثقب الأسود" للغاز المصطنع الأسرع من الصوت.

وقال شتاينهاور لموقع "لايف ساينس": "يبدو الأمر وكأنما كنت تحاول السباحة ضد تيار يجري بشكل أسرع مما تستطيع سباحته، ستشعر كأنك تمضي قُدمًا لكنك في الواقع ترجع الى الوراء. وهذا مشابه لفوتون في ثقب أسود يحاول الخروج ، ولكنه بدلاً من ذلك يتم سحبه بقوة جاذبية هائلة."

توقع هوكينج بأن إشعاع الجزيئات المنبعثة تكون في حالة طيف مستمر من الأطوال الموجية والطاقات. وقال أيضًا بإنه يُمكن وصفها بدرجة الحرارة الواحدة والتي تعتمد فقط على كتلة الثقب الأسود. أكدت هذه التجربة الحديثة كل من هذه التنبؤات في ذلك الثقب الأسود الصوتي.

وقال رينو بارنتاني **Renaud Parentani**، الفيزيائي النظري في مختبر الفيزياء النظرية لجامعة باريس سود، لـ"لايف ساينس": "هذه التجارب هي انجاز للمقدرة". رغم عدم مشاركة بارنتالي في الدراسة الجديدة الا انه يدرس الثقوب السوداء المماثلة ـ كالثقب الاسود الصوتي ـ لكن من الناحية النظرية. يقول "إنها تجربة دقيقة للغاية فمن الناحية التجريبية يعد حقاً جيف شتاينهاور في الوقت الحالي خبير عالمي رائد في استخدام الذرات الباردة لاستكشاف فيزياء الثقب الأسود."

ومع ذلك يؤكد بارنتاني بأن هذه التجربة على حد قولة " خطوة واحدة على طول نهج طويل" فبالتحديد، هذه الدراسة لم تُظهر وجود ارتباط أزواج الفونونات على المستوى الكمومي وهو جانب اخر مهم من تنبؤات هوكينج.
يقول بارنتاني " القصة سوف تستمر وإنها ليست النهاية على الاطلاق."

- التاريخ: 2019-08-27
- التصنيف: الثقوب السوداء

#الثقوب السوداء #ميكانيك الكم #إشعاع هوكينغ

المصطلحات

- **الفونونات (phonons)**: الفونون: يُشير هذا المصطلح في الفيزياء إلى ترتيب دوري للذرات أو الجزيئات داخل المادة الكثيفة مثل المواد الصلبة وبعض السوائل. توجد الذرات والجزيئات داخل المواد في بنية بلورية وترتبط مع بعضها البعض بقوة، وبالتالي لا يُمكنها الاهتزاز بشكلٍ مستقل، وإنما يأخذ اهتزازاها أنماطاً جمعية تنتشر داخل المادة. تُعالج طاقات الاهتزاز في البلورة على أنها هزّازات توافقية كمومية. وهي لا تقبل أو تخسر الطاقة إلا بوحدات محددة بعلاقة بلانك hu. تُعرف أنماط الاهتزاز هذه الموجودة في البلورة والتي تقبل كميات محددة من الطاقة بالفونونات.

المصادر

- space.com

المساهمون

- ترجمة
  - عبير أحمد

- مُراجعة
  - سلمان عبود
- تصميم
  - Azmi Salem
- نشر
  - Azmi Salem