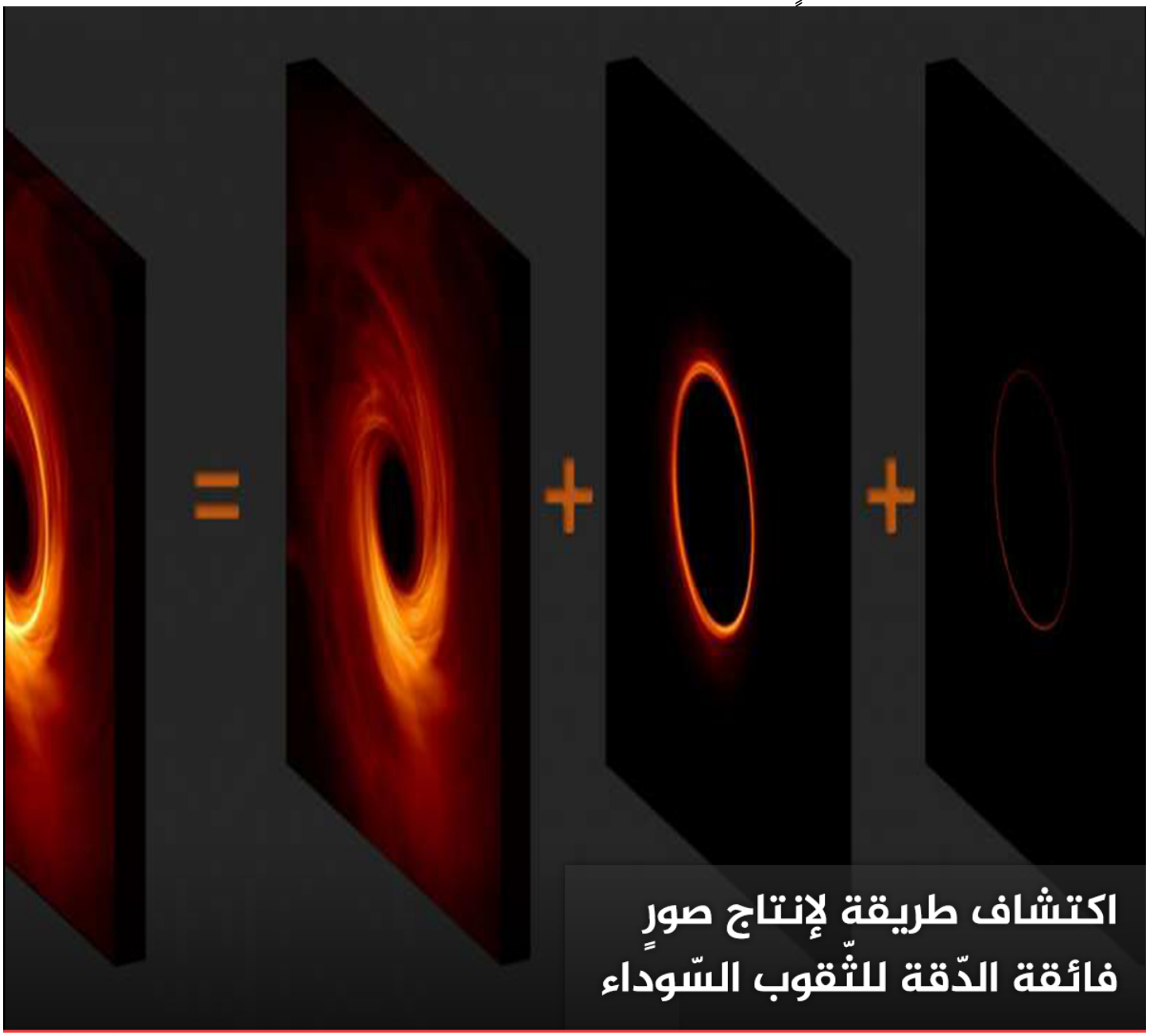
اكتشاف طريقة لإنتاج صورٍ فائقة الدّقة للثّقوب السّوداء



تضمّ صورة الثّقب الأسود حلقةً مضيئة من الانبعاثات المحيطة بظلٍّ يتدفّق منه، وتتكون تلك الحلقة من مجموعة من الحلقات المتتالية الّتي تتّصل ببعضها بزوايا حادّة على نحوٍ متزايد، وتتوافق مع عدد المدارات الّتي اتّخذتها الفوتونات حول الثّقب الأسود قبل الوصول إلى الرّاصد على كوكب الأرض.حقوق الصّورة: George Wong (UIUC) and Michael Johnson

---

أثار تليسكوب أفق الحدث Event Horizon Telescope (EHT) في نيسان الماضي حماساً عالميّاً، بعدما كُشِفَ النقاب عن أوّل صورة للثّقب الأسود، ثم نشر فريق من الباحثين حسابات جديدة تتنبّأ بالبنية الأساسيّة المعقّدة والمدهشة بداخل ثنايا صور الثّقب الأسود

من انحناء الضّوء التثاقليّ الشّديد.

وفي هذا الصّدد، صرّح مايكل جونسون Michael Johnson من مركز الفيزياء الفلكيّة وهارفرد وسميثسونيان CFA قائلاً: "في الواقع، تحتوي صورة الثّقب الأسود على سلسلة حلقات متداخلة"، وأضاف قائلًا: "كلّ حلقة لها نفس قطر سابقتها تقريباً، لكنّها تصبح أكثر حدّة بفعل ضوئها الّذي يدور حول الثّقب الأسود عدّة مرّات قبل وصوله إلى الرّاصد، وبالتقاط تليسكوب أفق الحدث EHT لتلك الصّورة، فقد تمكنّا من إدراك لمحة بسيطة من التّعقيد الكامن والّذي يجب أن يظهر جليّاً في أيّة صورة للثّقب الأسود."

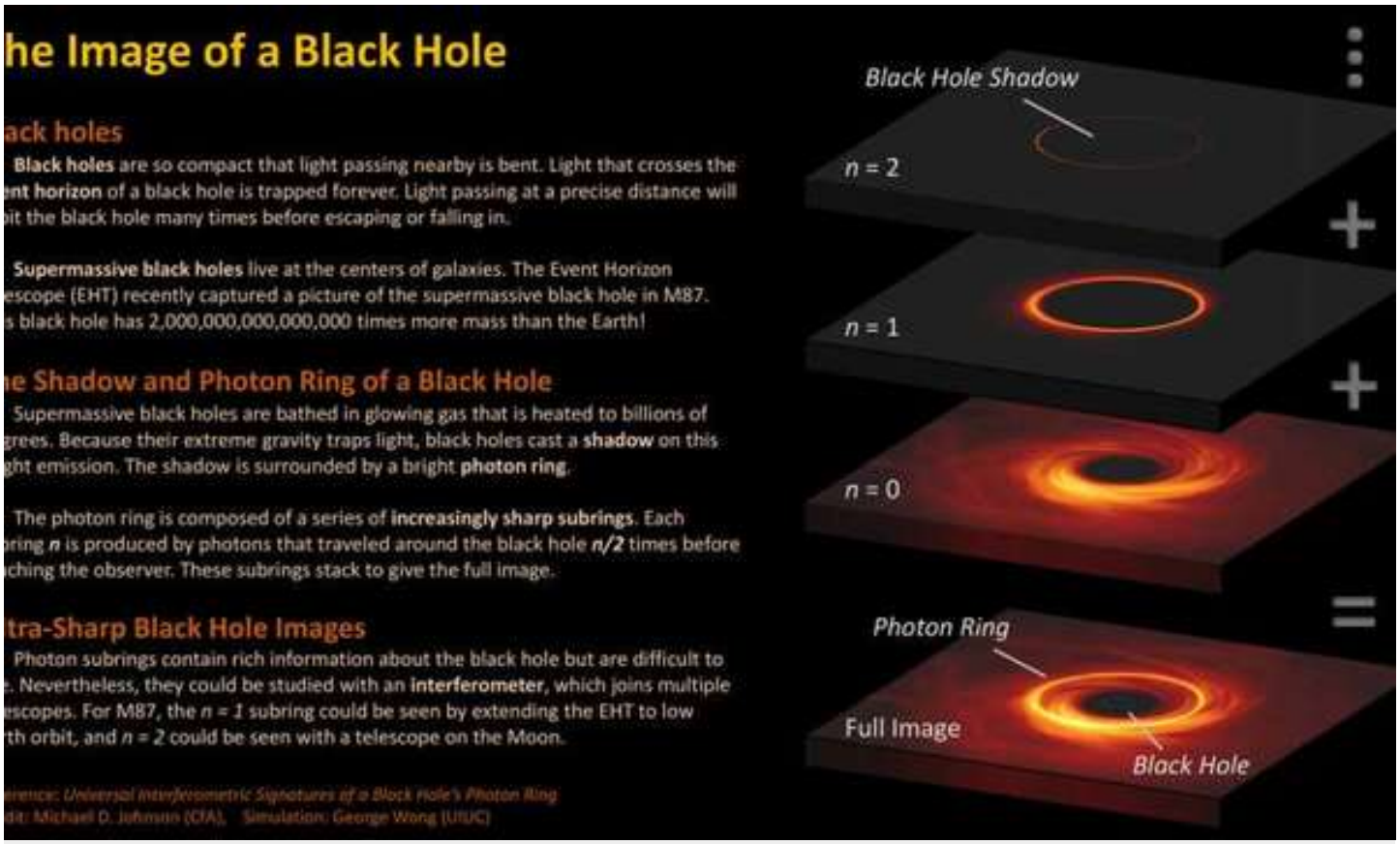
ولأنّ الثّقوب السّوداء تقوم بأسر الفوتونات العابرة لأفق الحدث، فإنّها تتسبّب بتكوين ظلٍّ لانبعاثاتها المحيطة المشعّة النّاجمة عن الغازات السّاخنة السّاقطة تجاه الثّقب الأسود، وتطوّق "الحلقة الفوتونيّة Photon ring هذا الظّلّ المتكوّن من قِبَل الضّوء المركَّز بفعل الجاذبيّة القويّة قُرب الثّقب الأسود، لتحمل الحلقة الفوتونيّة بصمة الثّقب الأسود (حجمه وشكله اللذين يحدّدان كتلته ومعدّل دورانه) لذا فقد أصبح لدى باحثي الثّقوب السّوداء أداةٌ جديدة لدراسة هذه الأجرام الاستثنائيّة باستخدام تلك الصّور الملتقطة من قِبَل EHT.

وصرّح دانيل كابيك Daniel Kapec من معهد الدّراسات المتقدّمة، قائلًا: "إنّه لَوقت شيّق ومناسب للغاية للتّفكير بشأن فيزياء الثّقوب السّوداء". واستطرد قائلاً: "تقدّم نظريّة أينشتاين للنسبيّة العامّة عدداً من التنبّؤات اللّافتة للنّظر حول أصناف الأجسام المرصودة الّتي أصبحت في متناول أيدينا مؤخّراً، وأعتقد أنّ بإمكاننا المُضيّ قُدُماً نحو الكثير من التّطورات في السّنوات القادمة. ومن حيث النّظرية، أرى أنّ التّوافق السّريع بين النّظريّة والتّجربة هو أمر مثمر للغاية على نحوٍ خاص، كما آمل أن نستطيع الاستمرار في عزل ودراسة تنبّؤات كتلك بشكل أكثر شموليّة للنسبيّة العامّة، لتكون هذه التجارب أكثر حساسيّة."

يلقي الثّقب الأسود بظلّه على الصّورة المكوّنة من المواد المشعّة المحيطة، وذلك بسبب جاذبيّته القويّة للغاية، والّتي يمكنها أن تقوم بأسر وثني الضّوء. إن هذا الظّلّ محاطٌ بحلقة ضوئيّة مشعّة مكافئة لعدد الفوتونات الّتي تمرّ على مقربة من الثّقب الأسود قبل ابتعادها، والجدير بالذكر أنّ هذه الحلقة هي عبارة عن سلسلة حلقات متتالية حادة على نحوٍ متزايد، يكافيء عدد هذه الحلقات (n-th) عدد الفوتونات الّتي تدور حول الثّقب الأسود مقسومة على 2 (n/2) قبل وصولها إلى الرّاصد، ويُظهر هذا الفيديو كيفيّة تكوّن صورة الثّقب

الأسود من هذه الحلقات المتتالية، إضافة إلى مسار الفوتونات الّتي تشكّل الصّورة. حقوق الفيديو: Centre for Astrophysics، Harvard & Smithsonian

تجدر الإشارة إلى أنّ الفريق البحثيّ يتكوّن من مجموعة من العلماء في الفلك والفيزياء النّظريّة والفيزياء الفلكيّة، وحول ذلك أشار جورج وونغ George Wong طالب الدّراسات العليا في مجال الفيزياء في جامعة إلينوي في إربانا شامبين: "تمكنا من خلال التّعاون بين الخبراء في مختلف المجالات من ربط الفهم النظريّ للحلقة الفوتونيّة مع ما تمت ملاحظته بالعمليّات الرّصديّة". وكان وونغ قد طوّر برنامجاً لإنتاج صورٍ ومحاكاةٍ للثّقب الأسود بدقة أعلى من تلك الّتي تمّت حَوسبتها سابقاً، ومن ثمّ تفكيكها إلى سلسلة متوقّعة من الصّور المتتالية، وتعليقاً على هذا الأمر قال: "مكنتنا تلك الحسابات الّتي جرت بطّريقة تّقليديّة في بداية الأمر من دفع عملية المحاكاة إلى حدودٍ جديدة."



بصمات تداخلية كونية للحلقة الفوتونية للثقب الأسود. حقوق الصورة: Michael D. Johnson (CfA), Simulation: George Wong (UIUC)

إلى جانب ذلك، وجد الباحثون أنّ البنية الأساسيّة لصور الثّقب الأسود تُشكّل احتمالات جديدة لرصد ثقوبٍ سوداءَ أخرى، وحول ذلك عقّب جونسون قائلاً: "ما فاجأنا حقاً هو أنّ هذه الحلقات المتتالية المتداخلة دقيقةٌ جدّاً مما يحول بيننا وبين رؤيتها بالعين المجرّدة في الصّور، وحتّى في الصّور فائقة الدّقّة، إلّا أنّها تمثّل إشارات واضحة وقويّة لمصفوفات التليسكوبات الّتي تُدعى (مقاييس التّداخل)، وأضاف قائلاً: "في حين يتطلب التقاط صورٍ لثقب أسود عدّة تليسكوبات موزّعة، إلّا أنّ الحلقات المتتالية تتطلّب تلسكوبين بعيدين عن بعضهما فقط لدراستها، لذلك فإن إضافة تليسكوب آخر إلى تليسكوب أفق الحدث سيكون كافياً."

وفي تصريحه، قال ألكس لوبساسكا Alex Lupsasca من جمعيّة الزّملاء بجامعة هارفارد: "لطالما كانت فيزياء الثّقوب السّوداء مادّة جميلة ذات آثارٍ نظريّة عميقة، لكنها أصبحت الآن علماً تجريبيّاً أيضاً". وتابع: "وبصفتي كعالم نظريّ، يسرُّني بالنّهاية أن أجمع بيانات حقيقيّة عن هذه الأجسام الّتي كنّا ندرسها من النّاحية النّظريّة لفترة طويلة."

نُشرت النّتائج في دوريّة Science Advances.

- التاريخ: 2020-03-26
- التصنيف: الثقوب السوداء

#الثقوب السوداء #تلسكوب أفق الحدث EHT

المصطلحات

- **أفق الحدث (Event horizon)**: هي بعدٌ معين عن الثقب الأسود لا يمكن لأي شيء يقطعه الإفلات من الثقب الأسود. بالإضافة إلى ذلك، لا يُمكن لأي شيء أن يمنع جسيم ما من صدم المتفرد الذي يتواجد لفترة قصيرة جداً من الزمن بعد دخول الجسيم عبر الأفق. ووفقاً لهذا المبدأ، فأفق الحدث عبارة عن "نقطة اللاعودة". انظر نصف قطر شفارتزشيلد. المصدر: ناسا

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - بيلسان ماجد
- مُراجعة
  - محمد عبوده
- تحرير
  - فراس جبور
  - زين صالح
- تصميم
  - Azmi Salem
- نشر
  - Azmi Salem