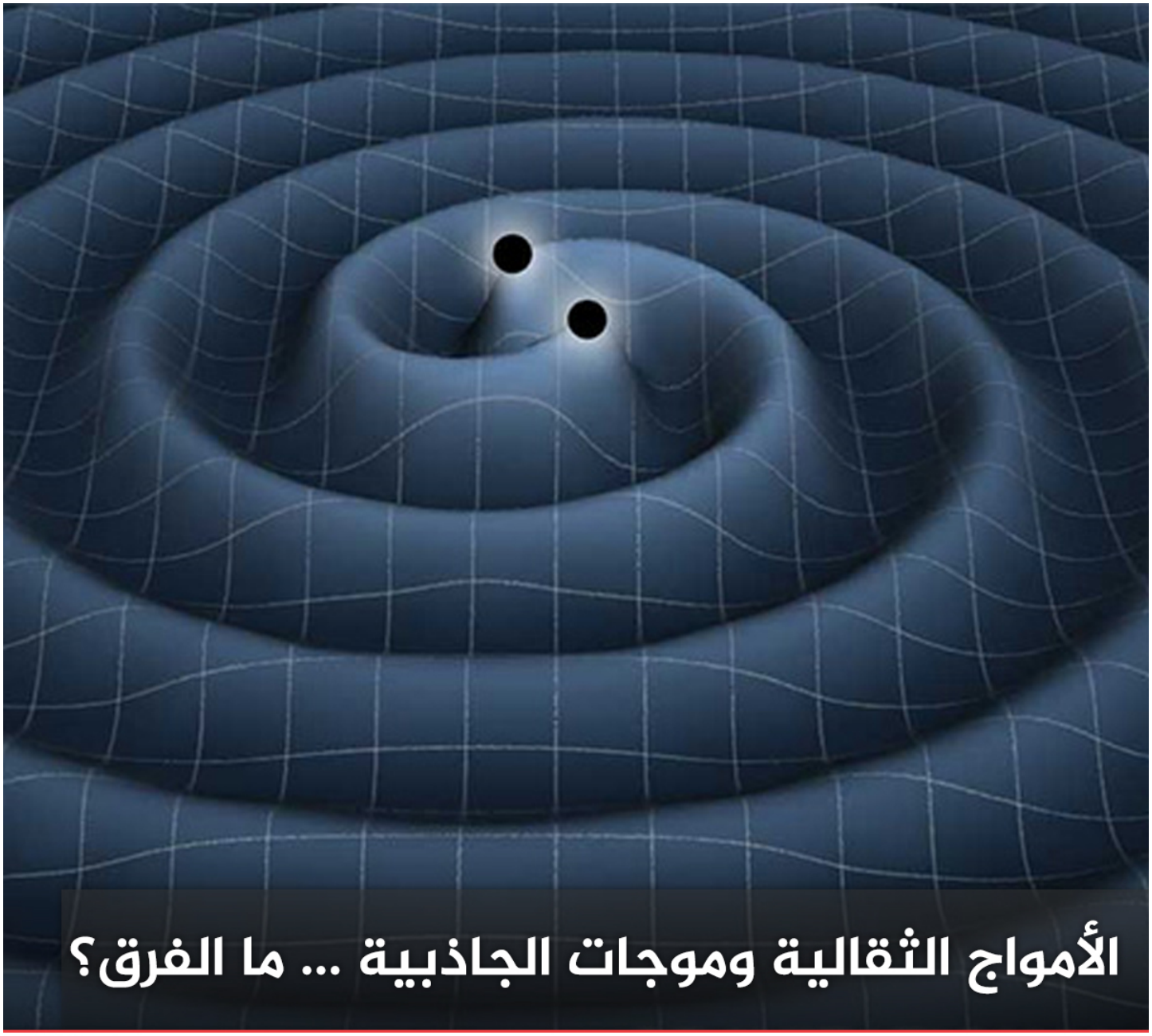
الأمواج الثقالية وموجات الجاذبية ... ما الفرق؟



هذه الصورة عبارة عن محاكاة حاسوبية لتوليد الأمواج الثقالية بواسطة ثقبين أسودين لهما مدارات قريبة من بعضهما.

ملكية الصورة: ناسا

حسناً، يبدو الأمر وكأننا سنتحدث كثيراً عن الأمواج الثقالية (**gravitational waves**) خلال الأيام القادمة، لكن لماذا لا يمكننا تسميتها بموجات الجاذبية؟ (**gravity waves**). في عالم وسائل التواصل الاجتماعي الذي نعيشه يعتبر الاختصار هو مفتاح الحل، يبدو أن عملية اقتصاص الثقالي **gravitational** إلى الجاذبية **gravity** ليس بالأمر المهم، إنه يختصر ستة أحرف كي نحصل على تغريدة أكثر اختصاراً.

المزيد: إشاعات الأمواج الثقالية: اصطدام الثقوب السوداء؟

رغم أنه من المحتمل أنك ستشهد العديد من عناوين الأخبار تبشر بعجائب "**علم أمواج الجاذبية**" فإياك أن تقع في المصيدة! وبالرغم من أن الجاذبية هي قاسم مشترك بينهما، فإن كلاً من الأمواج الثقالية وموجات الجاذبية وحشان مختلفان تماماً!. تابع القراءة لمعرفة السبب وأظهر ذكاءك بأمور الجاذبية لأصدقائك.

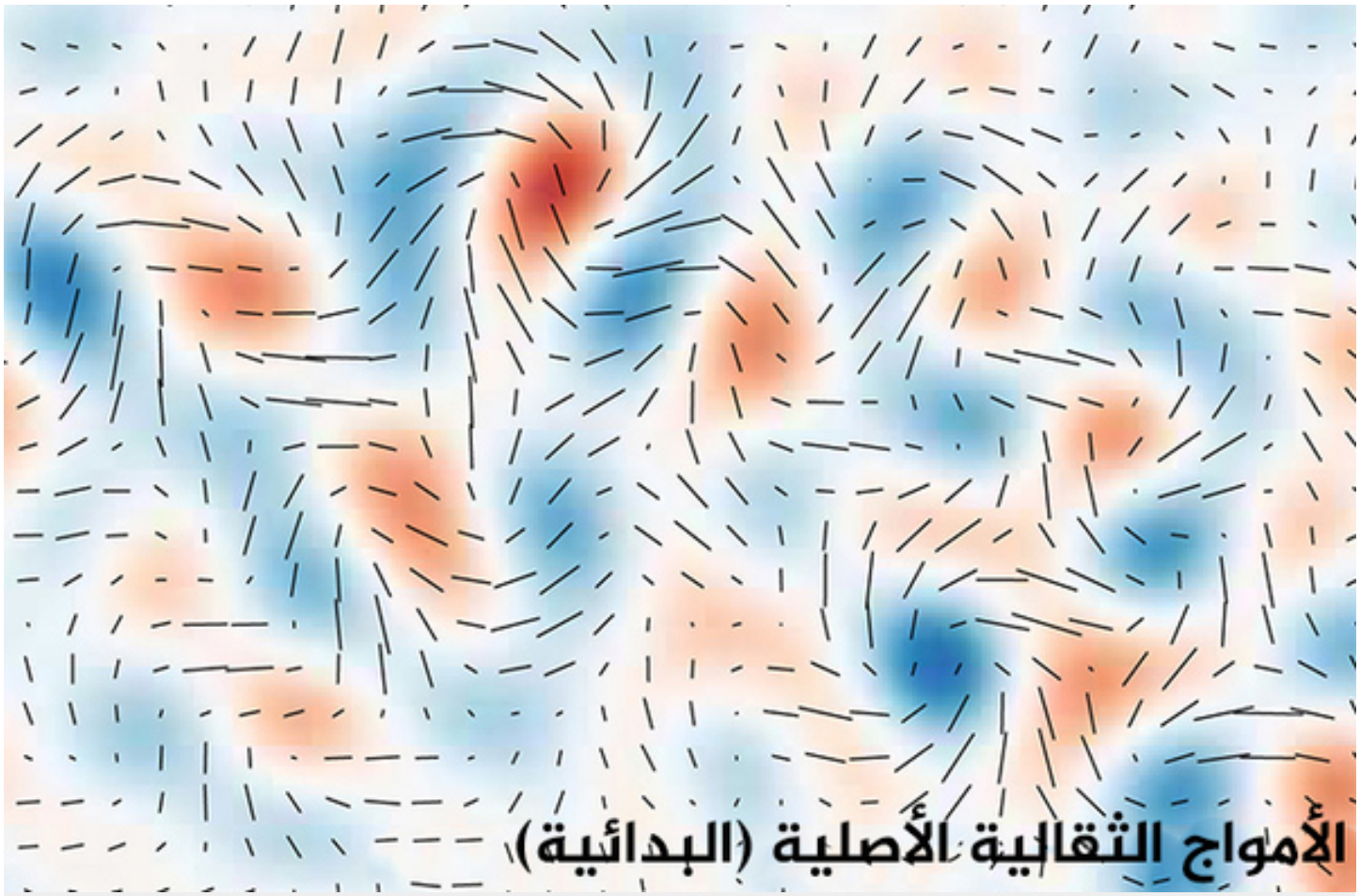
الأمواج الثقالية عبارة عن تموجات في الزمكان. وقد تنبأت النظرية النسبية العامة لأينشتاين بها قبل قرنٍ مضى، وتتولد بواسطة التسارع (أو بالفعل، التباطؤ) الناتج عن الأجسام فائقة الكتلة في الكون. إذا انفجر نجم كمستعر أعظم (سوبرنوفا)، فإن الأمواج الثقالية تحمل الطاقة بعيداً عن الانفجار بسرعة الضوء. إذا اصطدم ثقبان أسودان فإنهما سيسببان هذه التموجات في الزمكان لتنتشر كالتموجات على سطح بركة.

إذا كان هناك نجمان نيوترونيان يدوران حول بعضهما بشكل قريب جداً، فإن الطاقة ستُحمل من هذا النظام بواسطة ـ هل خمنت ذلك؟ـ الأمواج الثقالية. إذا استطعت الكشف عن هذه الأمواج ومراقبتها عندها فإن حقبةً جديدة من علم فلك الأمواج الثقالية ربما تصبح ممكنة، الأمر الذي يسمح لنا بالتفريق بين أدلة الأمواج الثقالية والعمل على معرفة الظاهرة التي ولدتها. على سبيل المثال، فإن نبضةً مفاجئة من الأمواج الثقالية ربما تشير إلى أنها قادمة من انفجار مستعر أعظم، في حين أن إشارة تذبذبية متسمرة قد تشير إلى دوران ثقبين أسودين قريبين من بعضهما قبل اندماجهما.

مرصد LIGO المتقدم يستأنف البحث عن الأمواج الثقالية

وحتى الآن، مازالت الأمواج الثقالية نظرية، وذلك على الرغم من الأدلة القوية غير المباشرة على وجودها. ومن المثير للاهتمام، أنه مع انتشار الأمواج الثقالية عبر الزمكان فإنها تشوه نسيج الفضاء، وبدرجة قليلة تعمل على تقليص أو توسيع الفضاء بين جسمين. التأثير ضئيل للغاية، لكن باستخدام مقياس التداخل الليزري ـ مثل مرصد الليزر لقياس تداخل الموجات الثقالية (**LIGO**) الذي يقيس أصغر الاضطرابات في الليزر المنعكس على طول 2.5 ميل من الأنفاق الفراغية على شكل حرف **L-** فإن انتشار الموجات الجاذبية من خلال كوكبنا قد يتم الكشف عنه.

في حالة مرصد **LIGO** فإن هناك محطتان تقعان على اتجاهين منفصلين متعاكسين بمسافة تقرب من 2000 ميل . إذا كانت إشارة الأمواج الثقالية حقيقية فإنه يمكن رصد أثرها في كلا الموقعين، وإن كانت غير ذلك فإن محطةً واحدةً فقط سترصدها. على الرغم من أنه هذا المرصد بدأ عملياته عام 2002 إلا أنه حتى الآن لم يكشف عن وجود أمواج ثقالية، لكن في شهر سبتمبر/أيلول من عام 2015 تم تطوير النظام إلى **LIGO** المتقدم، والآمال مرتفعة بأن الفيزيائيين سيكون لديهم أخبار جيدة لنا في نهاية المطاف يوم الخميس.



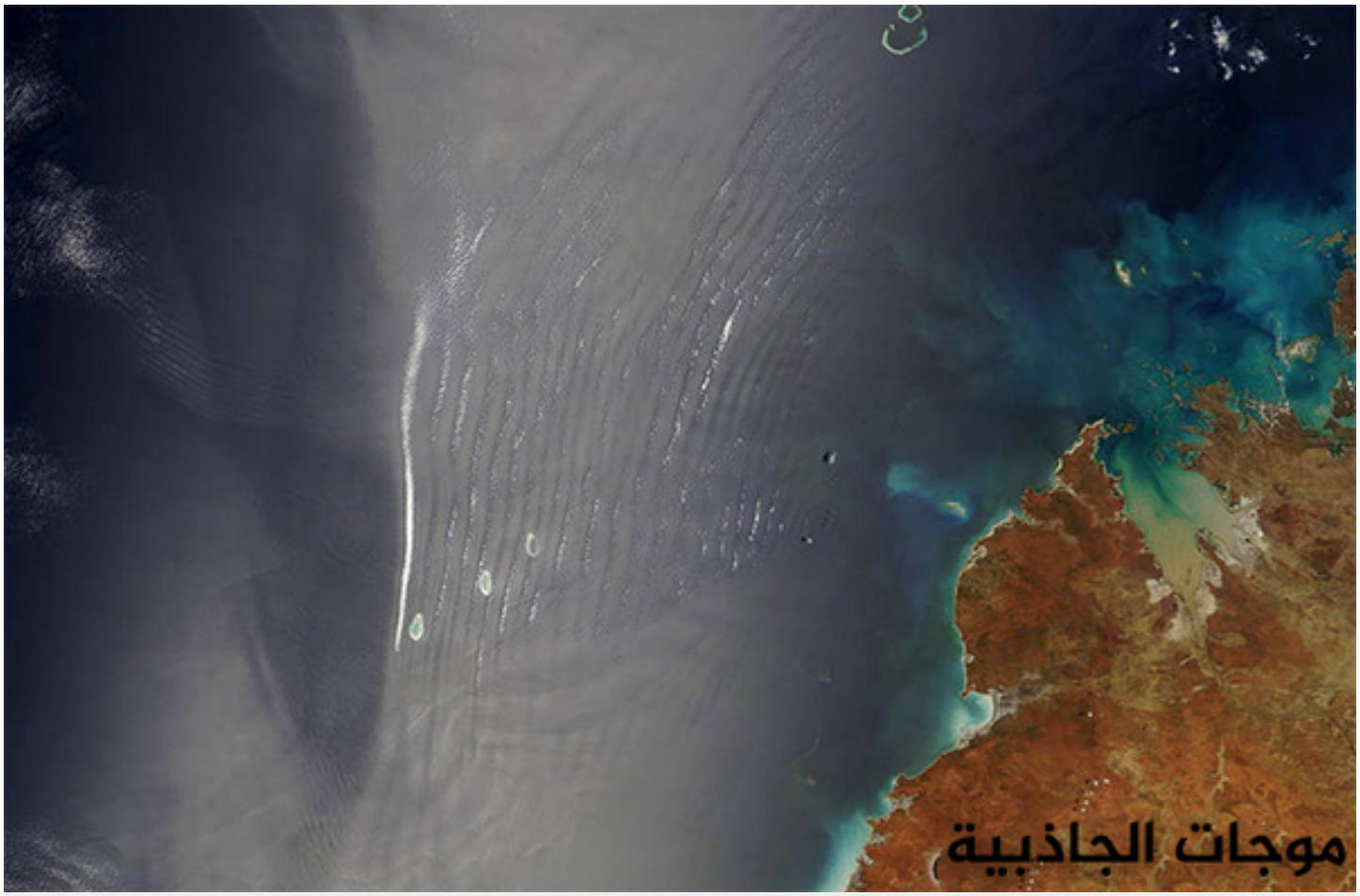
هذه الحبكة تُظهر البيانات القادمة من تلسكوب BICEP2 الموجود في القطب الجنوبي. يُعتقد أن هذه التذبذبات من نوع الاستقطاب B B-mode polarization "" وذلك في إشعاع الخلفية الكونية الميكروي CMB البدائية (سمة من سمات الأمواج الثقالية التي خلفها الانفجار الأعظم). للأسف، كان سبب الإشارة هو الغبار المُستَقطب في مجرة درب التبانة. ومازال البحث مستمراً. ملكية الصورة: BICEP2 Collaboration

الموجات الثقالية البدائية

ربما ما زلت تذكر المشاجرة حول "الاكتشاف" الخاص بمرصد **BICEP2** (وعدم اكتشاف) الأمواج الثقالية في الوهج البدائي الضعيف للانفجار الأعظم- الذي يعرف باسم إشعاع الخلفية الميكروي. وبالرغم من أن "اكتشاف" المرصد **BICEP2** قد فشل، يُعتقد أن الاضطرابات الثقالية الصغيرة التي حدثت في وقت قريب من الانفجار الأعظم تركت "بصمة" لها في هذا الإشعاع القديم كنوع خاص من الضوء المستقطب.

يجب رصد هذه البصمات للموجات الثقالية الأولية (**الأمواج الثقالية التي خلّفها الانفجار الأعظم**) وعندها فإنه سيتم تأكيد نماذج معينة من التوسع الكوني والجاذبية الكمومية. على كل حال، هذه ليست الأمواج الثقالية التي يسعى مرصد **LIGO** خلفها- فمرصد **LIGO** والمراصد التي تشبهه تسعى للبحث عن الأمواج الثقالية الناتجة عن الأحداث الكونية النشيطة التي تحدث الآن في كوننا الحالي. إن مطاردة الأمواج الثقالية البدائية هو أكثر من حفرٍ أثري في ماضي كوننا.

الشرح: ما الذي يعنيه كل من: الانفجار الأعظم، التوسع والأمواج الثقالية



يُظهر الرصد الذي قامت به ناسا تشكل موجات الجاذبية في الغلاف الجوي فوق سواحل إندونيسيا. ملكية الصورة:ناسا

موجات الجاذبية هي اضطرابات فيزيائية نشأت من قوة الاستعادة الخاصة بالجاذبية في بيئة الكواكب. بعبارة أخرى، موجات الجاذبية تخص الأغلفة الجوية الكوكبية والأجسام في الماء. في حالة الأغلفة الجوية يندفع الهواء عبر المحيطات ويواجه جزيرة، على سبيل المثال، سيُجبر الهواء على الارتفاع للأعلى، بينما الرياح السفلية في الجزيرة ستبقى على ارتفاعات منخفضة بسبب الجاذبية، لكن الطفو سيعمل عكس الجاذبية ما يجعلها ترتفع للأعلى مجدداً.

والنتيجة غالباً ما تكون عبارة عن منطقة اهتزاز للهواء في الغلاف الجوي والتي يمكن أن تُنتج الغيوم في قمم الأمواج (أو أعلى نقطة)، حيث تتكاثف الرطوبة ضمن ارتفاعات منخفضة. أيضاً، في حالة المحيطات، تتشكل موجات الجاذبية السطحية في واجهة الغلاف الجوي / أو تداخل المياه؛ تضرب الرياح سطح التوازن ما يجعل قوة الاستعادة الخاصة بالجاذبية تجبر السطح على النزول في حين تعمل قوة الطفو في الماء على إعادته. إن كلاً من الأمواج الناتجة عن الرياح، وحركات المد والجزر، وموجات التسونامي كلها أمثلة على أمواج الجاذبية.

حسناً، النتيجة هي أن الجاذبية مسؤولة عن كل من الأمواج الثقالية وموجات الجاذبية، لكنهما تمتلكان خصائص مختلفة للغاية لا ينبغي الخلط بينها.

- التاريخ: 2016-02-10
- التصنيف: فيزياء

#تصادم الثقوب السوداء #موجات الجاذبية #الامواج الثقالية #تشوه الزمكان #مرصد ليغو LIGO

المصطلحات

- **الأمواج الثقالية (gravitational waves)**: عبارة عن تموجات في الزمكان، نشأت عن حركة الأجسام في الكون. أكثر المصادر التي تُنتج مثل هذه الأمواج، هي النجوم النترونية الدوارة، والثقوب السوداء الموجودة خلال عمليات الاندماج، والنجوم المنهارة. يُعتقد أيضاً بأن الأمواج الثقالية نتجت أيضاً عن الانفجار العظيم. المصدر: ناسا
- **الجاذبية (gravity)**: قوة جذب فيزيائي متبادلة بين جسمين.

المصادر

- discovery

المساهمون

- ترجمة
  - خزامى قاسم
- مُراجعة
  - سومر عادلة
- تحرير
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي صابور
- نشر
  - مي الشاهد