باحثو لايغو: ضوضاء الخلفية الناتجة عن الأمواج الثقالية أكبر بكثير من المتوقع

صورة جوية لمرصد التداخل لرصد الأمواج الثقالية (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) أو اختصاراً لايغو LIGO، في ليفينغستون بولاية لويزيانا.

يتكون لايغو من مرصدين أرضيين، أحدهما في هانفورد بولاية واشنطن، والآخر في ليفينغستون بولاية لويزيانا، يموَّل لايغو من قبل مؤسسة العلوم الوطنية، ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، لتطوير وبناء وتشغيل المختبرات.

مصدر الصورة: مختبر لايغو LIGO Laboratory

اقترح فريق البحث القائم على مشروع لايغو، أن البيانات المستقاة من اكتشاف الأمواج الثقالية العام الماضي، تسمح بحساب المستوى المحتمل لضجيج الخلفية الكونية التي تسببها الأمواج الثقالية، وأنها أكبر بكثيرٍ مما اقترحته النماذج السابقة.

في ورقتهم التي نشروها في **Physical Review Letters**، وصف باحثون بمؤسسة لايغو العلمية ـبالتعاون مع زملائهم من فيرغو (**Virgo**)ـ الأسباب الكامنة خلف تقديراتهم، ولماذا يعتقدون أنها ستكون قادرةً على تقديم المزيد من الدعم لنظريتهم في غضون سنواتٍ قليلة.

قبل أداء التجارب التاريخية التي أدت إلى الكشف عن الأمواج الثقالية، اعتقد الباحثون أن هناك احتماليةٌ كبيرةٌ لوجود تياراتٍ مستمرةٍ من ضجيج الخلفية الثقالية تتحرك عبر الكون، وهي ناتجة عن الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية المدمجة، إلا أنها تفتقر إلى البيانات الفيزيائية التي قد تسمح لهم بمعرفة مقدار الضجيج الموجود بالخلفية، مع الكشف عن الأمواج الثقالية التي نتجت عن اندماج اثنين من الثقوب السوداء الثنائية، وجد الباحثون أنفسهم فجأةً مع بياناتٍ حقيقيةٍ وملموسة، والتي استخدمت الآن كأساسٍ لحساب الكمية المحتملة لضجيج الأمواج الثقالية التي تقصف كوكبنا بشكلٍ مستمر.

ولجعل التوقعات مبنيةً على بياناتٍ من حدثٍ واحدٍ فقط، بدأ الفريق بافتراض أن الحدث الذي تم قياسه، لم يكن الوحيد الخارج عن المألوف ـمما سمح بوضع تقديرات كثافة الطاقة لجميع الثقوب السوداء الثنائية المحتملة، اعتماداً على كثافة طاقة الثقوب السوداء المنخرطة في عملية الدمج التي تمت ملاحظتهاـ وهذا بدوره يسمح بحساب تقديرات كمية الإشعاع الثقالية التي يمكن أن تحدث بفعل اندماج الثقوب السوداء.

بعد ذلك، استخدموا كتل الثقوب السوداء التي تم رصدها عندما كانت على وشك الاندماج لحساب التوزيع الفعلي المرجح، فيما يتعلق بعدد الثقوب السوداء الثنائية الموجودة، كان ذلك ممكناً لأنهم وضعوا الثقوب السوداء المندمجة المرصودة في منتصف منحنى الجرس، أشارت تقارير الفريق إلى أن هناك احتمال لوجود ثقوب سوداء ثنائية كثيرة بمقدار 20 ضعفاً لما تم تقديره، ويوحي ذلك بأن هناك احتمالٌ لوجود ضجيج الجاذبية بمقدار 10 أضعافٍ أكثر مما كان يعتقد.

يقرّ الفريق أنه وبما أن نتائجهم مبنية على بيانات حدثٍ واحدٍ فقط، فمن الممكن أن تكون استنتاجاتهم خاطئة، ولكن إذا كانوا على صواب، فينبغي أن يكون باستطاعتهم الكشف عنهم خلال الخمس سنوات المقبلة، وحتى يصل كل من الكاشفين لايغو وفيرغو إلى كامل قواهم.

لمزيد من المعلومات

ب. ب. أبوت وآخرون. **GW150914**:
الآثار المترتبة على خلفية الأمواج الثقالية العشوائية من الثقوب السوداء.
http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.131102

وأيضاً

http://arxiv.org/abs/1602.03847

الموجز

اكتشاف لايغو للأمواج الثقالية العابرة والتي تدعى (**GW150914**)، الناتجة عن اندماج ثقبين أسودين دارا حول بعضهما، وكتلتهما تفوق كتلة الشمس بمقدار 30 مليون مرة، ويشير ذلك إلى وجود الكثير من الثقوب السوداء الثنائية مع كتلةٍ عاليةٍ نسبياً، تعني هذه الملاحظة أن خلفية الأمواج الثقالية العشوائية الناتجة عن الثقوب السوداء الثنائية، والتي نتجت عن تراكبٍ غير متماسكٍ من كافة الاندماجات الثنائية في الكون، يمكن أن تكون أعلى مما كان متوقعاً.

باستخدام تفاصيل وخصائص الأمواج التثقالية (**GW150914**)، قدرنا كثافة الطاقة لهذه الخلفية من الثقوب السوداء الثنائية، في الجزء الأكثر حساسيةً لكلا الكاشفين المطورين لتردد الخلفيات العشوائية (القريبة من 25 هرتز)، ونتوقع \(\Omega_{GW}(f=25) = 1.1^{+2.7}_{-0.9} \times 10^{-9}\) (Hz) بدرجة ثقة 90%. هذا التوقع برهانٌ قويٌّ لمجموعةٍ متنوعةٍ من سيناريوهات التكوين بمعايير مختلفة.

إن الاختلافات بين النماذج صغيرة مقارنةً بحالة الشك الإحصائي الناتجة عن معدل الاندماج المحلي الحالي السيء والمعقد، نستنتج أن هذه الخلفية يحتمل أن تكون قابلةً للقياس من قبل الكاشفين لايغو وفيرغو المطورين، اللذين يعملان على الحساسية النهائية المتوقعة.

- التاريخ: 2016-04-24
- التصنيف: فيزياء

#تصادم الثقوب السوداء #الامواج الثقالية #مرصد ليغو LIGO #الثقوب السوداء الثنائية فائقة الكتلة

المصطلحات

- **مقياس التداخل (interferometer)**: عبارة عن أداة تقوم بقياس التداخل (Interferometry)
- **هرتز (Hz)**: وهي الواحدة الدولية للتردد، وتُعرف على أنها تردد دورة واحدة خلال الثانية الواحدة. المصدر: ناسا

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - محمد عبوده
- مُراجعة
  - محمد الشيخ حيدر
- تحرير

- أنس الهود
- روان زيدان

- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد