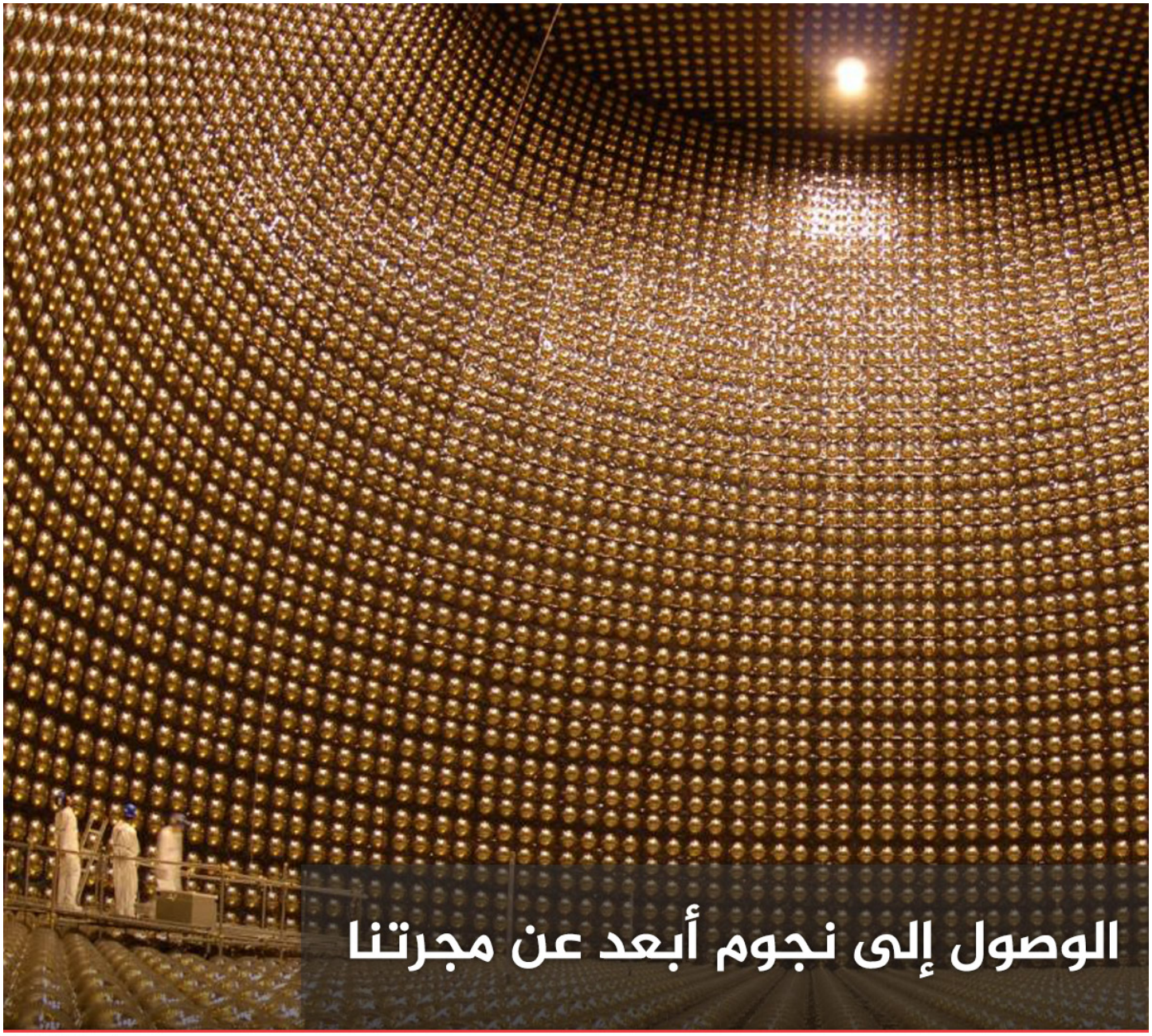
الوصول إلى نجوم أبعد عن مجرتنا



يقف العلماء على منصة في أكبر كاشف نيوترينو تحت الأرض في العالم سوبر كاميوكاند الواقع على عمق كيلومتر واحد تحت الجبال وسط اليابان.

مصدر الصورة: Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe

---

يستعد فريق دولي من الباحثين في اليابان ليزودوا كاشف نيوترينو بوزن 50,000 طن من الطاقة، وذلك بإضافة معدن واحد، ما سيجعله أول كاشف في العالم قادر على تحليل النجوم المتفجرة الموجودة في مكان أبعد من الجوار القريب لمجرة درب التبانة.

النيوترينو (**neutrinos**) هي آثار متبقية من المستعرات العظمى (**Supernovae**) أو النجوم المتفجرة، وهي بالغة الصغر وتتفاعل بضعف شديد لدرجة أنه كل ثانية تتمكن تريليونات منها من المرور عبر الجسم البشري دون أن يلحظ أحد ذلك. ويمكن أن تكشف دراستها عن تفاصيل تتعلق بكيفية عمل النجوم في الكون كشمسنا.

المشكلة أن كل نيوترينو المستعرات العظمى التي تم اكتشافها حتى الآن قد نشأت من الجوار القريب لمجرتنا. لا أحد يعرف فيما إذا كانت النيوترينو الصادرة عن مجرات أقدم وبعيدة عن مجرتنا تتصرف بشكل مماثل للنيوترينو القريبة من الأرض، أو فيما إذا وجد صنف جديد كلياً من الجسيمات الصغيرة لم تكتشف بعد.

أراد عالم الفيزياء التجريبية مارك فاغينز **Mark Vagins** من معهد كافلي لفيزياء ورياضيات الكون **The Kavli Institute of the Physics and Mathematics of the Universe** وعالم النظريات جون بيكوم **John Beacom** من جامعة ولاية أوهايو **Ohio State University**، أن يريا إذا كان بالإمكان تحسين سوبر كاميوكاند **Super-Kamiokande** كاشف النيوترينو الأضخم التابع لليابان.

إحدى أفكارهم كانت إضافة المعدن الأرضي النادر غادولينيوم (**Gadolinium**) إلى خزان ماء الكاشف مستفيدين من خاصية قدرة نواة الغادولينيوم على التقاط النيوترونات. إذا كان النيوترون المنطلق من تفاعل النيوترينو قريباً فسيتم امتصاصه من قبل الغادولينيوم وهذا سيحرر الطاقة الزائدة بخلق ومضة من الضوء، وهي إشارة يمكن كشفها من قبل الجهاز. لكن قبل إجراء أي اختبار، يحتاج الباحثان للتأكد من المنطق العلمي لفكرتهما، والتنبؤ بالمضاعفات التي قد يحتاجان للتغلب عليها.

- **أولاً**، يجب أن يكون الماء داخل الكاشف شفافاً. النيوترينو تتفاعل مع الماء مشكلة ومضات صغيرة من الضوء يتم التقاطها من قبل الأنابيب المضخمة للضوء **Photomultiplier tubes** المبطنة لجدران الخزان. إذا جعل الغادولينيوم الماء عكراً، فذلك سيمنع الأنابيب الضوئية من تحسس أي ضوء.
- **ثانياً**، يجب أن ينتشر الغادولينيوم بشكل منتظم ضمن الخزان حتى يكون قريباً بما يكفي من تفاعل النيوترينو مع الماء ليتمكن من تضخيم إشارته.

يقول الدكتور فاغينز: "هذان المعياران، الانتظام والشفافية، يعنيان أنه يجب تحريض الغادولينيوم لينحل"، ويضيف: "لقد قضينا ما يزيد عن عشرة أعوام لنفهم كيف نفعل ذلك".

في تموز/يوليو 2015، أعلن الدكتور فاغينز في مؤتمر دولي في طوكيو أنه قد طور التقنية المطلوبة، وسيبدأ الآن خطط تزويد سوبر كاميوكاند بالغادولينيوم.

الغادولينيوم هو منتج ثانوي من استخراج المعادن الأرضية النادرة الأخرى، البعض منه يُستخدم لإنتاج الألوان في التلفزيونات ذات الشاشة المسطحة. هذا يجعل الغادولينيوم متاحاً ما يُمكن الدكتور فاغينز و فريقه من شراء 100 طن اللازمة لمساعدة سوبركاميوكاند أن يكشف النيوترينو من المستعرات العظمى البعيدة.

سوبر كاميوكاند هو كاشف ضخم يقع على عمق كيلومتر واحد تحت جبل إيكينوياما **Ikenoyama** داخل نفق تعدين قديم في كاميوكا وسط اليابان. الماء النقي داخل الخزان الضخم ذو الخمسين ألف طن، يعمل كهدف لعدد من الجسيمات يتم دراستها اليوم من ضمنها النيوترينو، بقايا جسيمات من النجوم المتفجرة، تنتج ومضة ضوء صغيرة تلتقط من قبل أنابيب ضوئية حساسة تبطن الجدران.

في عام 1987 سجلت كاميوكاند، وهي التجربة الأصلية في المنجم ذاته، أول نيوترينو صادر عن مستعر أعظم. ترأس التجربة البروفسور الجامعي المتفرغ من جامعة طوكيو ماساتوشي كوشيبا **Masatoshi Koshiba** الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام 2002. في العام 1998، أثبتت كل من تجربتي كاميوكاند و سوبر كاميوكاند أن النيوترينو تملك كتلة ما أدى لمنح جائزة نوبل في الفيزياء عام 2015 لـتاكاكي كاجيتا **Takaaki Kajita** الذي كان طالب دراسات عليا لدى الدكتور كوشيبا.

- التاريخ: 2016-03-21
- التصنيف: فيزياء

#المستعرات الفائقة #النيوترينوهات #كاشف النيوترينو #الغادولينيوم

المصطلحات

- **المستعرات الفائقة (السوبرنوفا)** (1 :(**supernovae**. هي الموت الانفجاري لنجم فائق الكتلة، ويُنتج ذلك الحدث زيادة في اللمعان متبوعةً بتلاشي تدريجي. وعند وصول هذا النوع إلى ذروته، يستطيع أن يسطع على مجرة بأكملها. 2. قد تنتج السوبرنوفات عن انفجارات الأقزام البيضاء التي تُراكم مواد كافية وقادمة من نجم مرافق لتصل بذلك إلى حد تشاندراسيغار. يُعرف هذا النوع من السوبرنوفات بالنوع Ia. المصدر: ناسا
- **المستعرات الفائقة (السوبرنوفا)** (1 :(**supernova**. هي الموت الانفجاري لنجم فائق الكتلة، ويُنتج ذلك الحدث زيادة في اللمعان متبوعةً بتلاشي تدريجي. وعند وصول هذا النوع إلى ذروته، يستطيع أن يسطع على مجرة بأكملها. 2. قد تنتج السوبرنوفات عن انفجارات الأقزام البيضاء التي تُراكم مواد كافية وقادمة من نجم مرافق لتصل بذلك إلى حد تشاندراسيغار. يُعرف هذا النوع من السوبرنوفات بالنوع Ia. المصدر: ناسا

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - مريانا حيدر
- مُراجعة
  - سومر عادلة
- تحرير
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم

- نشر
  - مي الشاهد