النيوترينوات وسر بقاء الكون



وأخيراً، قد يكون الباحثون الذين يدرسون سلوك الجسيمات غير المشحونة والمسماة بالنيوترينوات (جمع نيوترينو) **neutrinos** قد وجدوا حلاً للغز الذي حيَّر علماء الفيزياء على مدار العقود.

و تفسر نتائج التجربة التي أجريت في اليابان، المسماة **T2K**، سبب عدم وجود كميات متساوية من المادة (**matter**) والمادة المضادة (**antimatter**) عند ولادة الكون، مما أدى إلى اختلال واضح نستطيع ملاحظته حتى في يومنا هذا.

ووفقاً للقواعد التي وضعها النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات (**standard model**) ونظرية آينشتاين في النسبية العامة (**general**

relativity)، فإن الانفجار العظيم (**Big Bang**) قد أنتج كميات متماثلة من المادة والمادة المضادة.

ولكن بسبب إفناء كل من المادة والمادة المضادة لبعضهما البعض عند التقائهما، مما لا يخلف شيئاً وراءهما سوى الطاقة، فإن هذا فعلياً لا يمكن أن يحدث، لأن كميات متساوية منهما تعني عدم وجود الكون.

ويُرجع الفيزيائيون عدم التوازن بين المادة والمادة المضادة في الكون المرئي (**observable Universe**) إلى ما يسمى باللاتناظر الباريوني (**baryon asymmetry**). ومن هنا تأتي النيوترينوات، التي تُعرف أيضاً بالجسيمات الشبحية (**ghost particles**). ومن الصعب جداً كشف النيوترينوات لأنها بالكاد تتفاعل مع بقية الكون. وهذا يعني أن التجارب المصممة لقياسها تتطلب معدات حساسة للغاية والكثير من الوقت للرصد.

وبالإضافة إلى النيوترينو يوجد أيضاً نظيره من المادة المضادة– النيوترينو المضاد (**antineutrino**)– ويأتي كلاهما على ثلاثة أشكال: الإلكترون، والميون (**muon**)، والتاو (**tau**).

وفي عام 2013، اكتشف العلماء، الذين شاركوا في مشروع **T2K** في اليابان، أول دليل على قدرة تغير النيوترينو –أو الاهتزاز– بين هذه الأشكال. وضمت تجربة **T2K** أكثر من 500 عالِم من كل أنحاء العالم، واستخدمت موقعين منفصلين بطول 300 كم (186 ميل) لمختبراتها التجريبية عبر البلاد وهي: مركز أبحاث مسرع البروتونات الياباني **J-Parc** ومرصد كاميوكاندي الفائق **Super-Kamiokande observatory** (الصورة في الأعلى).

حالياً، أثبتت النتائج الأخيرة لتجارب **T2K** أن 32 نيوترينو من نوع ميون تحولت إلى نيوترينو من نوع الكترون، بينما 4 نيوترينوات فقط من نوع ميون تحولت إلى نظائرها الإلكترونية المضادة. وحتى الآن لم يفهم الفريق المسؤول عن التجربة بالكامل ما الذي يحدث، لكن ذلك النوع من عدم التوازن هو ما يبحث عنه العلماء طوال الوقت، ويمكن أن يقدم دليلاً على خرق ما يُعرف بمبدأ تناظر تكافؤ الشحنة (**charge-parity (CP) symmetry**).

وأوضحت ليزا غروسمان **Lisa Grossman** من مجلة **New Scientist** أن مبدأ تناظر تكافؤ الشحنة هي الفكرة التي ستبقى دون تغيير أساسي في الفيزياء بحيث إذا قمنا بتبديل جميع الجسيمات بالجسيمات المضادة الخاصة بها. وهذا يعني أنه يجب أن تكون هناك كميات متماثلة من المادة والمادة المضادة عند نشوء الكون –الأمر الذي سندرك عدم وجوده منذ وجدنا !. ولذلك فإن أي شيء يدل على الانحراف عن مبدأ تناظر تكافؤ الشحنة، مثل عدم توازن النيوترينوات الذي رصدته تجربة **T2K**، سيكون ذو أهمية في مساعدتنا في تفسير هذا التناقض.

وأخبرتنا الفيزيائية باتريشيا فال **Patricia Vahle** العاملة في تجربة نوفا **NOvA** الأمريكية والمشاركة في تجربة **T2K** جروسمان قائلة: "نعلم أنه من أجل إيجاد المزيد من المادة مقابل المادة المضادة في الكون، علينا انتهاك مبدأ تناظر تكافؤ الشحنة".

وقبل أن نصبح متحمسين جداً، فمن الجدير بالذكر أن اختبارات **T2K** وصلت فقط إلى مستوى سيغما الثاني من أصل ستة مستويات. وتُستخدم هذه المستويات للتحقق والتأكد من هذه الاكتشافات في فيزياء الجسيمات، ونتائجها لا تعتبر مؤكدة إلى أن تصل إلى المستوى الخامس، ولذا فإن الأمر مبكر جداً، لكن تُشير البيانات الأولية إلى أن هذه الدراسة الجديدة تتناسب بشكل جيد مع الاكتشافات التي تمت قبل ثلاث سنوات.

ومن المقرر إجراء تجارب إضافية على النيوترينو في العام المقبل، وتخطط هذه الفرق بالمشاركة لجمع المزيد من البيانات لتأكيد

فرضياتهم. وحتى ذلك الحين لن نعرف كيف ستفسر كل من النيوترينوات والنيوترينوات المضادة مسألة اللاتناظر الباريوني، لكننا سنعرف أين يجب علينا تركيز أبحاثنا.

- التاريخ: 2016-07-29
- التصنيف: فيزياء

#الكون #النيوترونات #فيزياء الجسيمات #المادة

المصطلحات

- **الكون المرصود (observable universe)**: يتألف الكون المرصود من المجرات وأنواع المادة الأخرى التي يُمكن رصدها انطلاقاً من الأرض عند اللحظة الراهنة لأن الضوء والإشارات الأخرى القادمة من تلك الأجسام احتاجت إلى وقت لتصل إلى الأرض منذ بداية التوسع الكوني.
- **النسبية العامة (General Relativity)**: هي النظرية الهندسية للجاذبية. تم تطوير هذه النظرية من قبل البرت اينشتاين، و هي توسعة و مزج مع النسبية الخاصة. تقوم هذه النظرية بتوسيع مفهوم نظرية النسبية الخاصة، لتشمل جمل الإحداثيات التي تتحرك بتسارعٍ معين وتقدم هذه النظرية مفهوم التكافؤ بين قوى الجاذبية وقوى القصور الذاتي، كما أن لهذه النظرية مجموعة من النتائج التي تتعلق بكل من هذه المواضيع، كانحناء الضوء جرّاء وجود الأجسام فائقة الكتلة، و طبيعة الثقوب السوداء، و نسيج الزمان والمكان. المصدر: ناسا
- **المادة المضادة (antimatter)**: تتميز المادة المضادة عن المادة بامتلاكها لشحنة معاكسة، فمثلاً: يمتلك البوزيترون (الالكترون المضاد) شحنة معاكسة للالكترون ويُماثله فيما تبقى. وكان العالم بول ديراك أول من اقترح وجودها في العام 1928 وحصل جراء ذلك على جائزة نوبر للفيزياء في العام 1933، أما الفيزيائي الأمريكي كارل اندرسون فكان أول من اكتشف البوزيترون في العام 1932 وحصل على جائزة نوبل في العام 1936 عن ذلك الاكتشاف. يُمكن رصد البوزيترون في تفكك بيتا لنظير الأكسجين 18O2. لكن في وقتٍ سابق لاندرسون، رصد العالم السوفيتي (Dimitri Skobeltsyn) وجود جسيمات لها كتلة الكترونات ولكن تنحرف في اتجاه معاكس لها بوجود حقل مغناطيسي أثناء عبور الأشعة الكونية في حجرة ويلسن الضبابية وحصل ذلك في العام 1929، وقام طالب معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا شونغ شاو برصد الظاهرة نفسها في نفس العام، لكنهما تجاهلا الأمر، اما اندرسون فلم يفعل ذلك. تعمل تجربة ALPHA التابعة لمنظمة الأبحاث النووية الأوروبية على احتجاز ذرات الهيدروجين المضاد وهي ذرة المادة المضادة الأبسط. المصدر: ناسا وسيرن والجمعية الفيزيائية الأمريكية.
- **التعادلية (parity)**: مُصطلح يُستخدم في فيزياء الجسيمات ويشير إلى خاصية تناظر لكميات فيزيائية، أو العمليات العكوسة مكانياً. وهناك التعادلية الزوجية (even parity)، والتعادلية الفردية (odd parity).

المصادر

- science alert

المساهمون

- ترجمة
  - خزامى قاسم

- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - دعاء حمدان
  - سوار الشومري
- تصميم
  - نادر النوري
- نشر
  - سارة الراوي