البحث عن جسيمات مكونة للمادة المظلمة

تُشكل المادة المظلمة غير المرئية 85% من كل المادة الموجودة في الكون، مؤثرةً على حركة المجرات، حانيةً مسار الضوء، ومؤثرةً على بنية الكون بأكمله. ومع ذلك، لا نعرف الكثير عن طبيعة هذه المادة. تبحث معظم تجارب المادة المظلمة عن نوع من الجسيمات تُعرف بالجسيمات عالية الكتلة ضعيفة التفاعل، أو اختصارًا WIMPs.

تعني عبارة "ضعيفة التفاعل" أن جسيمات **WIMPs** بالكاد تتفاعل مع المادة العادية، فهي لا تصطدم بأي مادة أخرى كما أنها لا تصدر ضوءًا، وتفسر هذه الصفات عدم قدرة العلماء على رصدها حتى الآن.

تكونت **WIMPs** في بدايات الكون مما جعلها ثقيلة (عالية الكتلة) وبطيئة كفاية لتجتمع معًا بفعل الجاذبية مكونةً بنىً ملحوظةً في كوننا

اليوم. يتوقع العلماء أن المادة المظلمة مكونة من الجسيمات، ولكن هذا الافتراض مبني على ما يعرفونه حول طبيعة المادة العادية التي تشكل حوالي 4 % من الكون.

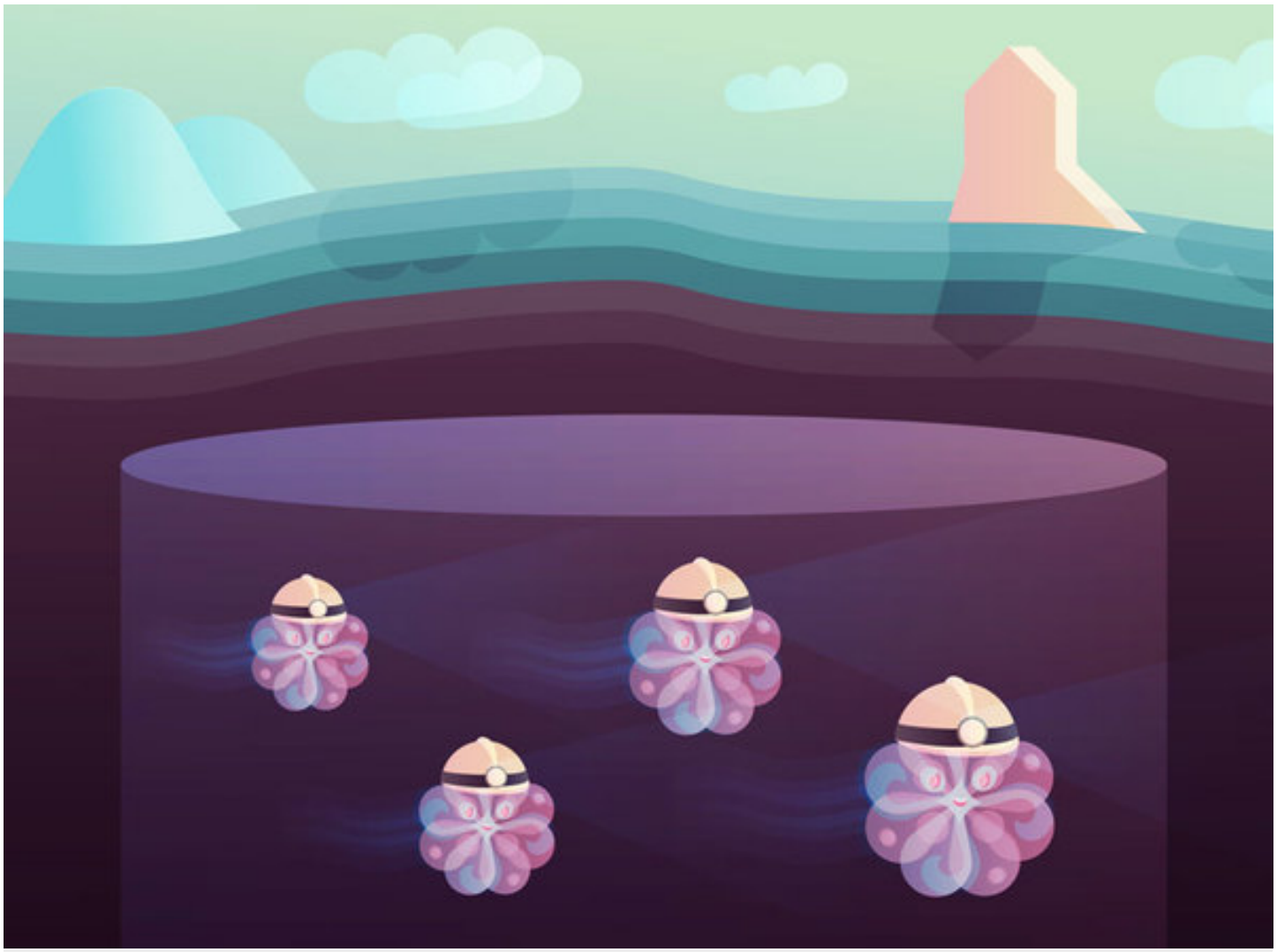
لاقت **WIMPs** شعبيتها في أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات من القرن الماضي، وذلك عندما أدرك العلماء أن الجسيمات التى تظهر في نماذج التناظر الفائق **Super symmetry** بشكل طبيعي يُحتمل أن تفسر المعضلة الكونية المتعلقة بالمادة المظلمة.

طُور التناظر الفائق ليملأ الثغرات في فهمنا للجسيمات والقوى المعروفة، افْتُرض من خلاله أن كل جسيم أساسي لديه نظير فائق ـلم يكتشف بعدـ وتبين أن النظير الفائق الأخف في الكتلة لديه مجموعة من الخصائص تجعله المكوّن الأكثر جدلًا وحيرة من المادة المظلمة.

يقول تيم تيت **Tim Tait** عالم الفيزياء النظرية من جامعة كاليفورنيا في إيرفين : "إن النظير الفائق الأخف للـ **WIMP** مستقر وغير قادر على الاضمحلال إلى جسيمات أخرى بمجرد تكون **WIMPs** أثناء الانفجار العظيم، فإن كثيرًا منها ربما يكون موجودًا حولنا الآن ويمكن أن تكون قد زالت من الوجود دون أن يلحظ أحد لأنها نادرًا ما تصدر إشارة يمكن من خلالها الكشف عنها".

عندما يستخدم الباحثون خصائص النظير الفائق الأخف كتلة لحساب العدد الموجود منها حاليًا، فإنهم يجدون في نهاية المطاف عددًا يطابق تقريبًا كمية المادة المظلمة التي رُصدت تجريبيًا، وسمّي هذا التطابق بمعجزة جزيئات **WIMP**، حيث يعتقد كثير من العلماء أن ذلك قد يكون أكثر من صدفة.

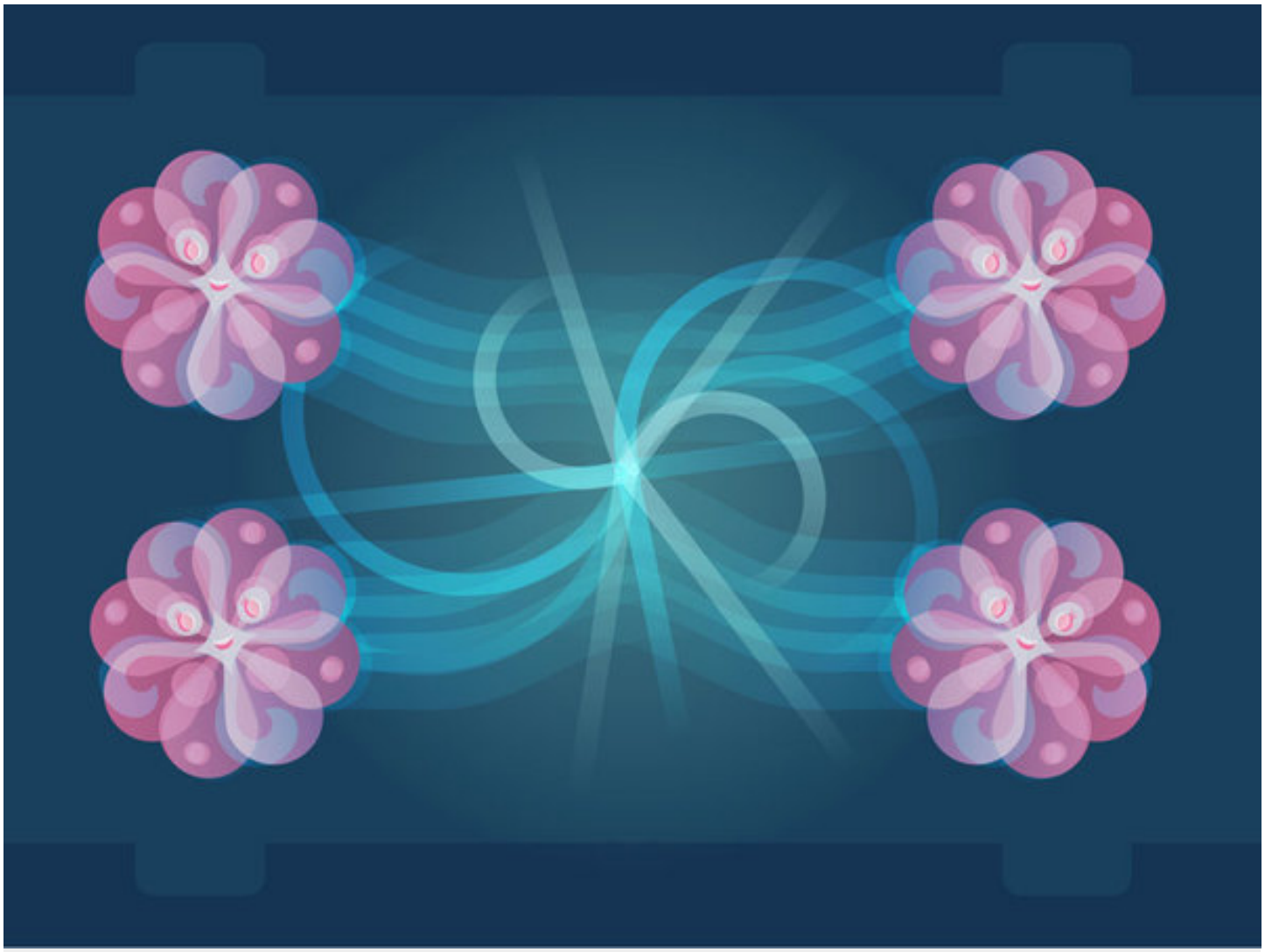
يقول توماس شَت **Thomas Shutt** الباحث عن المادة المظلمة من جامعة ستانفورد والمختبر الوطني المسرع التابع لـ **SLAC**: "إن لجزيئات **WIMPs** شعبيتها أيضًا لأننا نعرف كيف نبحث عنها. فبعد سنوات من التطورات، نعلم أخيرًا كيفية بناء أجهزة للكشف لديها فرصة لالتقاط نظرة خاطفة عنها".



1

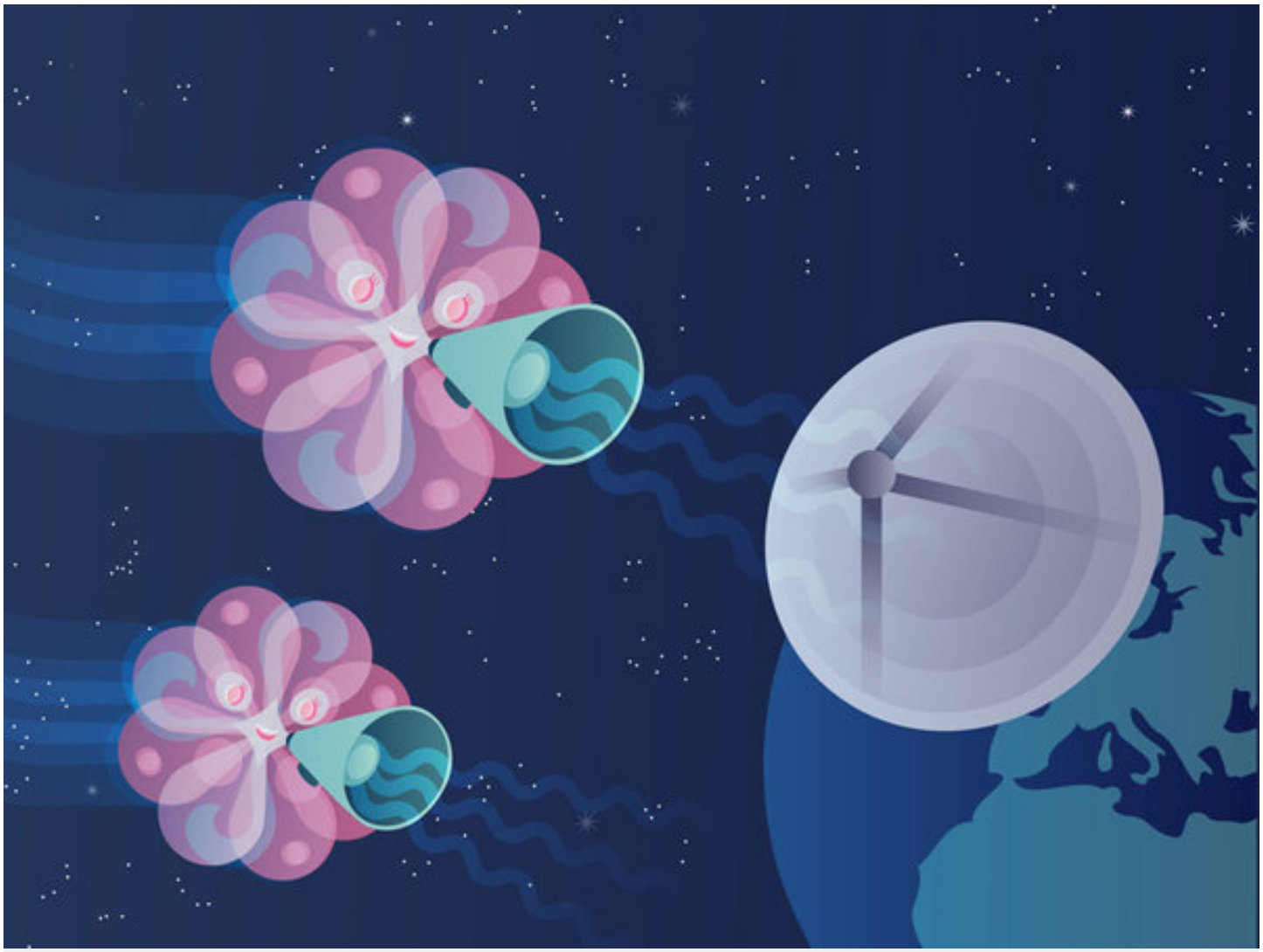
ويجدر بنا أن نذكر أن شَت هو مؤسس مشارك في تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض أو أختصارًا **LUX**، حيث تهدف تجربة **LUX** للكشف عن تفاعلات **WIMPs** مع المادة العادية، كما أنه أحد أبرز الشخصيات الرئيسية التي طورت الجيل الجديد من تجربة **LUX–ZEPLIN**، وهو أيضًا عالم من مجموعة علماء يحاولون الكشف عن **WIMPs** عند اجتيازها أجهزة الكشف الكبيرة تحت الأرض.

يأمل علماء آخرون أن يتمكنوا من إنتاج المادة المظلمة من خلال تصادم جسيمات قوي في مصادم الهادرونات الكبير **LHC** التابع لسيرن. يقول تيت: "تقدّر معظم نظريات التناظر الفائق أن كتلة أخف **WIMP** تزيد عن 100 جيجا إلكترون فولت، وهذا ضمن نطاق طاقة **LHC**. فأنا والآخرين متحمسون للغاية حول بدء العمل في **LHC** مؤخرًا. لدينا الكثير من الأمل لإنتاج المادة المظلمة في المختبر".



2

هناك طريقة ثالثة للبحث عن **WIMPs** وهي أن نبحث عن الإشارات التي تصل إلى الأرض من الفضاء. على الرغم من أن **WIMPs** الفردية مستقرة، إلا أنها تضمحل إلى جزيئات أخرى عندما يصطدم اثنان منها ببعضهما وتفني بعضها بعضًا. يجب أن تترك هذه العملية وراءها كميات ملحوظة من الإشعاع. لذا يوجه الباحثون أجهزة الكشف الخاصة باتجاه الأجرام الفلكية الغنية بالمادة المظلمة مثل المجرات القزمة التابعة التي تدور حول مجرتنا أو باتجاه مركز مجرة درب التبانة نفسها.



3

تقول ريسا ويكسلر **Risa Wechsler** باحثة في جامعة ستانفورد و **SLAC**: "تتفاعل المادة المظلمة مع المادة العادية عبر التجاذب، مما ترك أثرًا في تشكيل بنية الكون. إذا كانت المادة المظلمة مكونة من **WIMPs**، فإن توقعاتنا لتوزع المادة المظلمة على أساس هذا الافتراض يجب أن تتطابق مع نتائج رصدنا".

تقوم ويكسلر وغيرها بحساب عدد المجرات القزمة التي ينبغي أن توجد في مجرة درب التبانة، كما تشارك في الجهود البحثية الجارية لتحديد ما إذا كان كل ما تنبأوا به يمكن العثور عليه أيضًا في التجارب.

إذًا، كيف يعرف الباحثون على وجه اليقين أن المادة المظلمة مكونة من WIMPs ؟

علقت ويكسلر قائلة: "**نحن بحاجة إلى أن نرى دليلًا قاطعًا على وجود WIMPs في أكثر من تجربة، باستخدام الطرق الثلاثة للكشف عنها**". يوضح شَت وتايت وكسلر أنه في ضوء أساليب الكشف المدروسة حاليًا، يجب على باحثي المادة المظلمة أن يتمكنوا من العثور على **WIMPs** في غضون 5 إلى 10 سنوات قادمة، وبذلك فإن الزمن وحده من سيحدد إذا كان لدى العلماء فكرة صحيحة عن طبيعة المادة المظلمة.

- التاريخ: 2016-10-06
- التصنيف: أسئلة كُبرى

#الطاقة المظلمة #المادة المظلمة #النموذج القياسي #جسيمات WIMPS #فيزياء الجسيمات الاولية

المصادر

- symmetrymagazine

المساهمون

- ترجمة
  - نيرمين السيد
- مُراجعة
  - مريانا حيدر
- تحرير
  - أسماء إسماعيل
- تصميم
  - علي كاظم
- صوت
  - ود المعلم
- نشر
  - مي الشاهد