

البحث عن مكونات الكون المرئي

إعداد وترجمة د. جواد بشارة

العلماء الذين يبحثون عن المادة المظلمة يلاحظون أندر حدث تم تسجيله على الإطلاق في الكون المرئي



اكتشف الباحثون في مرصد المادة المظلمة XENON شيئاً نادراً للغاية. ولسوء الحظ، فهي ليست مادة مظلمة، على الرغم من أنها قريبة. واكتشفت أجهزة الكشف بالمرصد اضمحلال الزينون-124، وهو الحدث الأكثر غرابة الذي تم تسجيله على الإطلاق في تاريخ البشرية.

تم تكليف تجربة XENON بمعالجة التحدي الصعب المتمثل في اكتشاف المادة السوداء أو المظلمة. المادة السوداء أو المظلمة غامضة للغاية لأنها لا تفعل أي شيء تقريباً، مما يجعل من الصعب اكتشافها. وهي لا ينبعث منها الضوء، وليس لديها مجال مغناطيسي ولا تتفاعل أبداً مع المادة العادية.

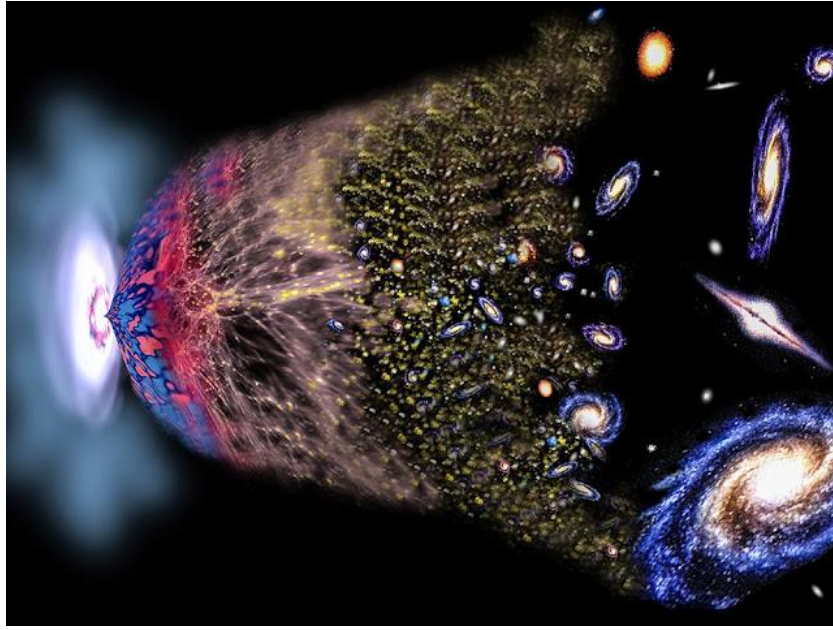
لكي يتمكنوا من رؤية تأثير جسيم المادة السوداء أو المظلمة، صمم العلماء سلسلة من التجارب الغريبة. أحدها هو مرصد زينون، وهو ببساطة خزان ضخ يحتوي على 3.5 طن من الزينون السائل يقع على بعد ميل تقريباً تحت الأرض في أحد المختبرات.

يعتبر الزينون أحد أكثر العناصر استقراراً في الكون، لذلك يتم استخدامه في هذه التجربة. على عمق كيلومتر واحد، لا شيء، خاصة لا شيء، خاصة، يتفاعل مع الزينون، مما يجعله كاشف المادة السوداء أو المظلمة النهائي. بعد كل شيء، تتفاعل المادة السوداء أو المظلمة مع الزينون بشكل ضئيل كما تفعل مع أي شيء آخر، مما يسمح لفريق زينون بضبط حساسية أجهزتهم على 11.

وعلى الرغم من أن هذا لا يزال غير كافٍ للكشف عن المادة السوداء أو المظلمة، إلا أنه يكفي للكشف عن اضمحلال ذرة الزينون 124. والزينون 124 هو نظير مشع يضمحل خلال 1.8 سيكستيليون سنة في المتوسط. وهذا يعادل حوالي 130 مليار مرة عمر الكون الحالي. إن ملاحظة اضمحلال ذرة الزينون-124 أمر نادر الحدوث.

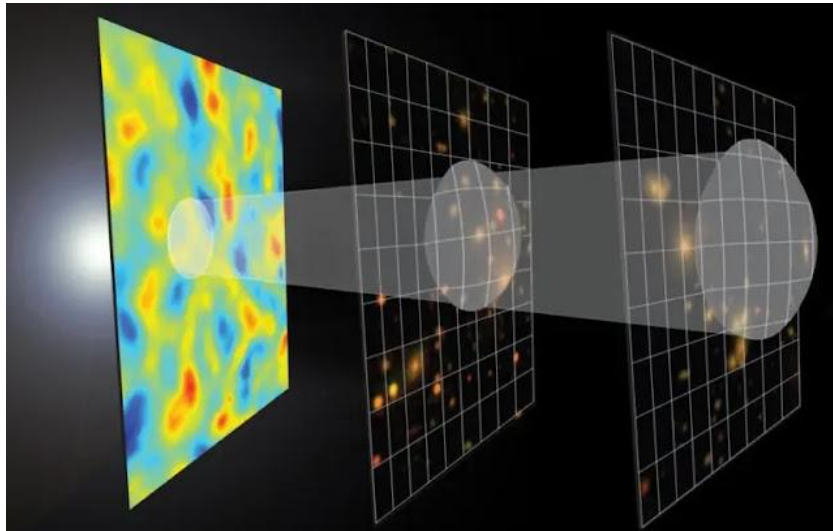
ومع ذلك، اكتشف مرصد زينون واحداً، وكان الكاشف حساساً بدرجة كافية لكشفه وتسجيله. إذا كان كاشف الزينون قادراً على اكتشاف حدث نادر للغاية مثل اضمحلال الزينون 124، فإن لديه فرصة جيدة لاكتشاف جسيم المادة المظلمة الذي يصطدم بإحدى ذرات الزينون داخل الخزان. كل ما تبقى لطاقتهم هو الانتظار.

أقوى دليل على وجود الكون قبل الانفجار الكبير



غالبًا ما يُوصف الانفجار الكبير الساخن بأنه بداية الكون. ولكن هناك دليل واحد لا يمكننا تجاهله يظهر عكس ذلك.

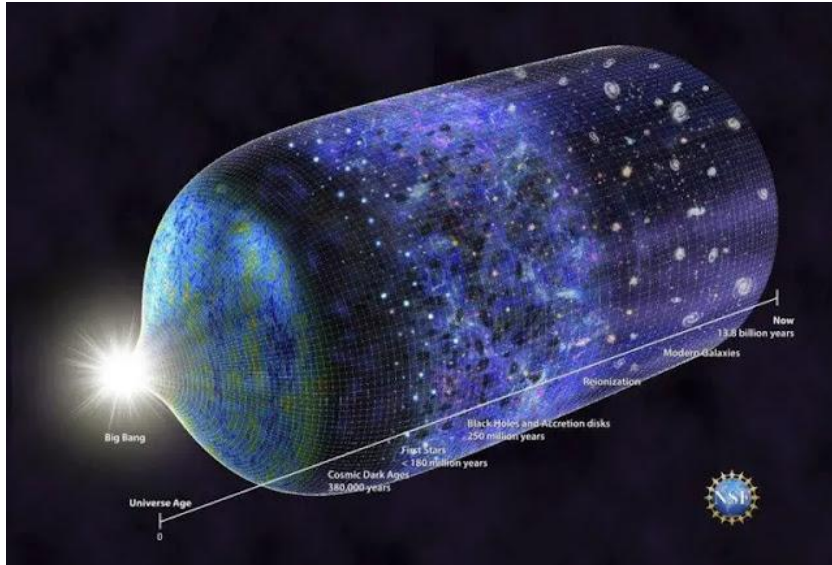
تعود فكرة الانفجار الكبير إلى ما يقرب من 100 عام، عندما ظهر أول دليل على توسع الكون. إذا كان الكون يتوسع ويبرد اليوم، فهذا يعني أنه في الماضي كان أصغر حجمًا وأكثر كثافة وأكثر سخونة. في مخيلتنا، يمكننا الاستقراء مرة أخرى إلى أحجام صغيرة اعتباطية، وكثافات عالية، ودرجات حرارة عالية: وصولاً إلى التفرد أو الفردة الكونية الأولية، حيث يتم تكثيف كل مادة الكون وطاقته في نقطة واحدة. لعقود عديدة، كانت هاتان الفكرتان عن الانفجار الكبير للحالة الكثيفة الساخنة التي تصف الكون المبكر والتفرد الأولي لا يمكن فصلهما.



لكن ابتداءً من السبعينيات، بدأ العلماء في تحديد بعض الأغاز المحيطة بالانفجار الكبير، مشيرين إلى العديد من خصائص الكون التي لم يكن من الممكن تفسيرها في سياق هاتين الفكرتين في وقت واحد. عندما تم طرح التضخم الكوني وتطويره لأول مرة في أوائل الثمانينيات، فصل بين تعريف الانفجار الكبير، واقترح أن الحالة الكثيفة الساخنة المبكرة لم تحقق أبدًا هذه الظروف الفريدة، بل سبقتها حالة

تضخمية جديدة. لقد كان هناك بالفعل كون آخر سابق قبل الانفجار الكبير الساخن الذي نشأ منه كوننا المرئي الحالي، وبعض الأدلة القوية جداً من القرن الحادي والعشرين تثبت حقاً أن الأمر كذلك.

على الرغم من أننا على يقين من أننا نستطيع وصف الكون المبكر جداً بأنه حار، وكثيف، وسريع التوسع، وملئ بالمادة والإشعاع - أي من خلال الانفجار الكبير الساخن - فإن السؤال حول ما إذا كان ذلك هو بداية الكون حقاً. الكون أم لا هو الذي يمكن الإجابة عليه بالأدلة. إن الاختلافات بين الكون الذي بدأ بالانفجار الكبير الساخن والكون الذي كان لديه مرحلة تضخمية تسبق الانفجار الكبير الساخن وتؤدي إلى حدوثه هي اختلافات دقيقة، ولكنها مهمة للغاية. ففي نهاية المطاف، إذا أردنا أن نعرف ما هي بداية الكون، فنحن بحاجة إلى البحث عن أدلة من الكون نفسه.



الانتمان: نيكول راجر فولر / مؤسسة العلوم الوطنية

في الانفجار الكبير الساخن الذي قمنا باستقراءه وصولاً إلى نقطة التفرد أو الفردة، حقق الكون درجات حرارة عالية بشكل اعتباطي وطاقات عالية. على الرغم من أن الكون سيكون له كثافة ودرجة حرارة "متوسطة"، إلا أنه سيكون هناك عيوب في جميع أنحاء: مناطق شديدة الكثافة ومناطق منخفضة الكثافة على حد سواء. عندما يتوسع الكون ويبرد، فإنه يجذب أيضاً، مما يعني أن المناطق شديدة الكثافة ستجذب المزيد من المادة والطاقة إليها، وتنمو بمرور الوقت، في حين أن المناطق المنخفضة الكثافة ستتخلى بشكل تفضيلي عن المادة والطاقة إلى المناطق المحيطة الأكثر كثافة، مما يؤدي إلى خلق بذور شبكة كونية من البنية في نهاية المطاف.

إن تاريخنا الكوني بأكمله مفهوم جيداً من الناحية النظرية، ولكن فقط لأننا نفهم نظرية الجاذبية التي تكمن وراءه، ولأننا نعرف معدل التوسع الحالي للكون وتركيبه الطاقة. يمكننا تتبع الجدول الزمني للكون بدقة متناهية، على الرغم من الشكوك والمجهولات المحيطة ببداية الكون. منذ التضخم الكوني وحتى سيطرة الطاقة المظلمة اليوم، فإن الخطوط العريضة لتاريخنا الكوني بأكمله معروفة.

لكن التفاصيل التي ستظهر في الشبكة الكونية يتم تحديدها في وقت مبكر جداً، حيث تم طبع "بذور" البنية واسعة النطاق في الكون المبكر جداً. يمكن إرجاع النجوم والمجرات وعناقيد المجرات والهياكل الخيطية

الموجودة على أكبر المقاييس على الإطلاق إلى عيوب الكثافة منذ تشكلت الذرات المحايدة لأول مرة في الكون، حيث تنمو تلك "البذور" على مدى مئات الملايين وحتى المليارات. سنوات، في البنية الكونية الغنية التي نراها اليوم. هذه البذور موجودة في جميع أنحاء الكون، ولا تزال حتى اليوم، على شكل عيوب في درجة الحرارة في بقايا الانفجار الكبير: كما ظهرت في إشعاع الخلفية الكونية الميكروي.

كما تم قياسها بواسطة القمر الصناعي WMAP في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين وخليفته، القمر الصناعي بلانك، في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، لوحظ أن هذه التقلبات في درجات الحرارة تظهر على جميع المقاييس، وهي تتوافق مع تقلبات الكثافة في بداية الكون. يرجع هذا الارتباط إلى الجاذبية، وحقيقة أنه في النسبية العامة، يحدد وجود وتركيز المادة والطاقة انحناء الفضاء. يجب أن ينتقل الضوء من منطقة الفضاء التي ينشأ فيها إلى "عيون" الراصد، وهذا يعني:

ستبدو المناطق شديدة الكثافة، التي تحتوي على كمية أكبر من المادة والطاقة أكثر من المتوسط، أكثر برودة من المتوسط، حيث يجب أن "يخرج" الضوء من بئر جاذبية أكبر.

ستبدو المناطق المنخفضة الكثافة، التي تحتوي على مادة وطاقة أقل من المتوسط، أكثر سخونة من المتوسط، حيث أن للضوء قدرة جاذبية أقل من المتوسط، مما يسمح له بالخروج منها، وأن مناطق الكثافة المتوسطة ستظهر كمتوسط لدرجة الحرارة. متوسط درجة حرارة الخلفية الكونية الميكروية. أقوى دليل على وجود الكون قبل الانفجار الكبير

وتجدر الإشارة إلى إن تلسكوب هابل الفضائي قد اتخذ خطوة أخرى إلى الأمام في سعيه لقياس مدى سرعة توسع الكون، مما يشير بقوة إلى أن شيئاً غريباً يحدث في كوننا.

استخدم علماء الفلك مؤخراً تلسكوبات مثل هابل لقياس السرعة التي يتوسع بها الكون. ومع ذلك، مع تنقيح البيانات، إثر اكتشاف أمر غريب. هناك فجوة كبيرة بين الأدلة التي تم جمعها مباشرة بعد الانفجار الكبير والمعدل الحالي لتوسع الكون. هذا التناقض لم يتم حله من قبل العلماء. ومع ذلك، فهو يوضح أن "شيئاً غريباً" - ربما نتيجة لفيزياء جديدة لم يتم تحديدها بعد - يحدث في عالمنا.

على مدار الثلاثين عامًا الماضية، جمع تلسكوب هابل معلومات حول سلسلة من "المعالم" في المكان والزمان والتي يمكن استخدامها لتحديد مدى سرعة تحرك الكون بعيداً عن الأرض. وبحسب ما ورد قامت ناسا بمعايرة أكثر من 40 علامة، مما يسمح بدقة أكبر من ذي قبل.

وقال معهد علوم التلسكوب الفضائي (STScI) وجامعة جونز هوبكنز في بالتيمور بولاية ماريلاند، إلى جانب آدم ريس الحائز على جائزة نوبل، في بيان: "يمكنك الحصول على القياس الأكثر دقة لمعدل توسع الكون من المعيار الذهبي لـ التلسكوبات وعلامات الميل الكوني.

وهو يقود فريقاً من الباحثين الذين نشروا مؤخراً ورقة بحثية تضمنت دراسة جديدة تصف أكبر ترقية جوهرية على الأرجح لتلسكوب هابل الفضائي، مما أدى إلى مضاعفة المجموعة السابقة من علامات الميل ثلاث مرات وإعادة فحص البيانات المتاحة بالفعل.

عندما لاحظ عالم الفلك الأمريكي إدوين هابل أن المجرات الواقعة خارج مجرتنا تبدو وكأنها تتحرك مبتعدة عنا - وتبتعد بشكل أسرع كلما ابتعدت عنا - شرع في العثور على تقدير دقيق للسرعة التي يتوسع بها الفضاء. ومنذ ذلك الحين، يحاول الباحثون معرفة المزيد عن هذا التوسع. وسمي معدل التوسع والتلسكوب الفضائي الذي درسه باسم هابل تقديراً لعمل الفلكي.

اتضح أن الكون يتوسع بشكل أسرع من المتوقع عندما بدأ التلسكوب الفضائي في جمع البيانات عنه. وفي حين تشير البيانات إلى أنها أقرب إلى 73، يتوقع علماء الفلك أن تكون حوالي 67.5 كم / ثانية لكل ميغا فرسخ فلكي، زائد أو ناقص 0.5.

احتمال غياب علماء الفلك هو واحد في المليون. بل إنه يشير إلى أنه لا يزال هناك الكثير لتتعلمه عن كيفية تطور الكون وأن تطور الكون وتوسعه أكثر تعقيداً مما كنا نتخيله سابقاً.

وسيستخدم العلماء تلسكوب جيمس ويب الفضائي الذي تم إطلاقه مؤخراً، والذي سيرسل قريباً ملاحظاته الأولى، لاستكشاف هذه الصعوبة بشكل أكبر. ولذلك ينبغي أن يكونوا قادرين على رؤية معالم أحدث وأكثر بعداً وأكثر تفصيلاً.

المرجع (المراجع): ناسا

تجربة الزينون، المصدر: العلوم والفضاء 01 أكتوبر 2023