بعض الحقائق العلمية الحديثة

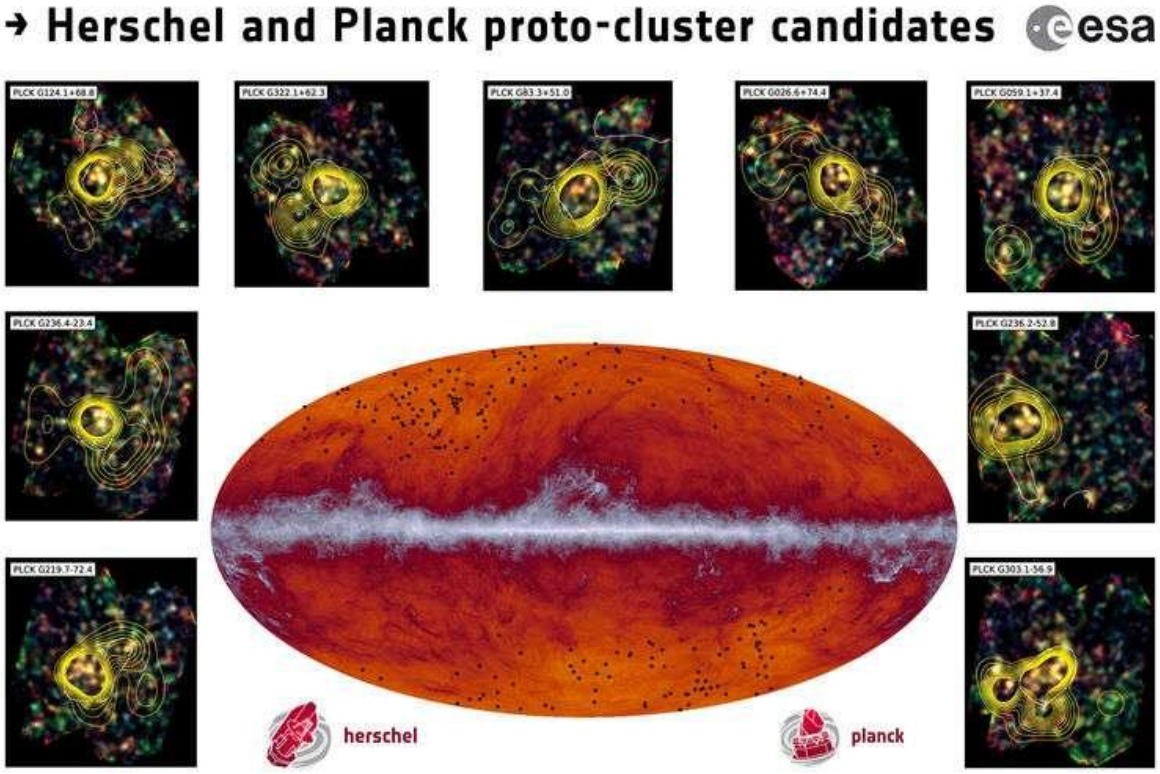
د. جواد بشارة

تم التحقق مختبريا وبالتجربة على نحو لا يشوبه الشك بأنه لا يوجد هناك شيء يمكن ان ينتقل بسرعة تفوق سرعة الضوء حسب نظرية النسبية لآينشتاين، وإن الكون المرئي مكون من مادة وطاقة لاتفنى ولا تستحدث من العدم.

محاولة توضيح وشرح بعض الألغاز الكونية:

من أسرار مهمة بلانك إن القمر الصناعي بلانك يشكل آلة هائلة للعودة بالزمن إلى الوراء ، قادرة على كشف العديد من الأسرار عن أصل الكون وبنيته وتكوينه. استخدمه علماء الكونيات وعلماء الفيزياء الفلكية لرسم خرائط للقبو السماوي ، بدقة لا مثيل لها ، تقلبات في درجات الحرارة واستقطاب أقدم ضوء في العالم ، وهو الأشعة الأحفورية. وقد تم شرح ذلك في الفيديو الذي أنتجه اتحاد HFI–Planck ووكالة الاتصالات Canopée وبمساعدة Jean Mouette من Institut d'astrophysique de Paris) IAP) لتوضيح مم تتكون هذه المهمة.

"لماذا يعم الظلام في الليل إذا كان هناك الكثير من النجوم؟ يمكن أن يكون سؤالًا يطرحه الطفل على والديه. ومع ذلك ، تبين أن الإجابة ليست واضحة على الإطلاق. ينورنا هيرفي دول ، المتخصص في علم الكونيات ، بعرض تقديمي رائع. وهو المتخصص في مجرات الأشعة تحت الحمراء ، والإشعاع خارج المجرة ، وبشكل أكثر عمومية في تكوين الهياكل الكبيرة في علم الكونيات ، و قد عمل في وكالة ناسا (في جامعة أريزونا) قبل أن يصبح أستاذًا باحثًا في أورساي في عام 2004



في الجزء السفلي من المنتصف ، لاحظ تلسكوب بلانك الفضائي السماء بأكملها عند 545 جيجاهرتز ، مع تحديد النقاط المرشحة في النقاط الحمراء ، ثم لاحظها هيرشل .في كل مكان ، بعض صور هيرشل ، مع محيطات كثافة المجراتDole © .، Guéry، Hurier، ESA، .Planck Collab، HFI consotrium، IAS، CNES، .univباريس سود ، CNRS

تخبرنا دراسة عناقيد المجرات عن العديد من جوانب علم الكونيات ونشأة الكون ، من طبيعة المادة المظلمة إلى انهيار الجاذبية الذي يسبب نشأة العديد من النجوم والمجرات. تم الكشف عن مجموعة مجرات غريبة من خلال دراسة البيانات من مهمة بلانك ولم يتم شرح خصائصها بشكل كامل. طلبنا من Hervé Dole ، عالم الفيزياء الفلكية في IAS (CNRS / Université Paris–Saclay) ، أن يخبرنا عن اكتشاف هذا المشروع الذي شارك فيه.

خلال القرن التاسع عشر ، مع ولادة الفيزياء الفلكية وارتفاع حجم المقرابات والتلسكوبات الأخرى ، وبالتالي في قوتها ، اشتهر عالم لابلاس ونيوتن ، أي النظام الشمسي بشكل أساسي ، ووصل إلى النجوم. لم يكن ذلك ممكناً حتى عشرينيات القرن الماضي ولم يسبق أن غامر أحد باختراق الغلاف الجوي والتجوال في عالم السدم خارج المجرة مع تلسكوب إدوين هابل ، وبالتالي تم قبول نظرية جزر الكون للفيلسوف إيمانويل كانط ، المستوحاة من أفكار توماس رايت ، مما جعل السديم من أندروميدا M31) في كتالوج ميسييه) مجرة مثل درب التبانة. اليوم ، توصلنا إلى تصور وجود أكوان متعددة حيث سينخفض كوننا المرئي نفسه إلى نفس رتبة مجرتنا بل وأصغر بكثير، وربما لن يكون أكبر من جسيم أولي مادون مجهري مقارنة بالكون الكلي المطلق

اللانهائي . و تقترن هذه الخرائط المتتالية أيضًا بنشوء الكون المرئي والذين يسعون إلى شرح أصل هذه الأشياء. يتم الكشف عن العناصر الأولى ببراعة في معهد بوانكاريه ويمكن للمرء أيضًا التشاور مع معهد جيمس جينز حول موضوعهم .خلال القرن العشرين ، أدركنا أنهم كانوا أصل وجودنا ، لذلك نحن نبحث عن معرفة عميقة لا نهاية لها للعمليات التي أدت من الانفجار العظيم إلى الأحياء .يتعلق فصل من هذه المعرفة بولادة النجوم الأولى والمجرات الأولى ، والتي ستجتمع معًا لتشكيل الهياكل الكبيرة التي نلاحظها في شكل خيوط تتشابك مع أنواع من الفراغات الكونية وتحتوي على عناقيد فائقة من المجرات .ما يسمى بالنموذج القياسي في علم الكونيات يوفر الأساس لكتابة هذا الفصل ويتم تغذيته من خلال الملاحظات والمحاكاة العددية التي تتضمن تفاعلات بين المادة المظلمة ، التي لا تزال بعيدة عن الكواشف ، والمادة الباريونية العادية المكونة من البروتونات والنيوترونات .من بين الأدوات المستخدمة لتطوير النموذج القياسي ، لا شك في أن هناك اثنين من الأدوات التي كانت ولا تزال ذات أهمية خاصة ، وهما تلسكوب هابل والقمر الصناعي بلانك اللذين أتاحا قياس ودراسة أقدم ضوء في العالم كما لم يحدث من قبل. الكون والإشعاع الأحفوري .إن دراسة طيف هذا الإشعاع واستقطابه تشبه إلى حد ما دراسة النجم ، لأنها توفر نوعًا من بطاقة الهوية للكون المرئي من خلال إتاحة تقدير عمره وشكله وتكوينه و حتى تاريخه. في هذا الصدد ، فإن إرث بلانك ما زال حياً وبصحة جيدة وقد أدى إلى ألغاز لا نزال نفتقر إلى حلول لها. يتعلق أحدهما بالتحديد الدقيق لثابت هابل–لوميتر فيما يتعلق بتسارع تمدد الكون. ولكن ، هناك أيضًا فئة من مجموعات المجرات والآن مجموعات مجرات أولية بتشكيل نجمي محموم .على الرغم من أنها لا تتحدى النموذج الكوني القياسي ، إلا أنه في هذه المرحلة على الأقل ، لا يمكن تفسير مجرات الانفجار النجمي المكتشفة في المجموعة الأولية للمجرات المسماة PHz G237.01 + 42.50 ، أو G237 باختصار ، في سياق المحاكاة العددية القائمة على هذا النموذج لحساب ولادة وتطور المجرات وعناقيد المجرات .كما أعلن عن، سعى العلماء لمعرفة المزيد من خلال مقابلة أحد العلماء الباحثين وراء هذا الاكتشاف ، وهو الفرنسي هيرفيه دول المختص بقمر بلانكي Planckien Hervé Dole، وعالم الفيزياء الفلكية في .(IAS (CNRS / Université Paris–Saclay ، قبل إعطائه فرصة الحديث ، تذكر أن هذه ليست المرة الأولى التي نكتشف فيها عناقيد أولية (يمكننا أن نذكر مثال (SSA22 وحتى عناقيد مجرات فائقة G237 .ليس الأبعد المعروف أيضًا. تذكر أيضًا أنه لبعض الوقت ، فوجئ علماء الكونيات باكتشاف مجرات كبيرة بالفعل بعد أقل من ملياري سنة من نهاية الانفجار العظيم ، تشبه تلك التي لوحظت لاحقًا في تاريخ الكون ، وأنه كان من الصعب فهم ولادتها مع المجرات الكبيرة. النماذج المتاحة لنا ، بما في ذلك اندماج المجرات الصغيرة. لم يفاجأ الباحثون كثيرًا لأن النموذج الجديد لولادة المجرات ونموها هو نموذج يتضمن خيوط من المادة الباردة ، كما أوضح عالم الكونيات الفرنسي رومان تيسييه. نحن نعلم أن Planck يمكنه اكتشاف مجموعات المجرات باستخدام تأثير

Sunyaev–Zel'dovichالذي ينتج عن الاصطدامات بين إلكترونات البلازما شديدة الحرارة التي تغمر هذه المجموعات بالفوتونات من الإشعاع الأحفوري. أثناء الصدمات ، تعطي الإلكترونات الطاقة لهذه الفوتونات وبالتالي تغير محليًا طيف الجسم الأسود لهذا الإشعاع على القبو السماوي. هل تم استخدام نفس الطريقة لاكتشاف المجموعات الأولية؟ يقول هيرفي دول: لا ، لأن ما يثير اهتمامنا تحديدًا هو العناقيد البدائية ، لذا ما حدث في بداية تاريخ الكون المرئي. يفترض أن تكون هذه الأجسام موقعًا لتشكيلًا مهمًا للنجوم ويجب أن تتيح دراستها فهمًا أفضل لما ينظمها في المجرات ، حتى لما يقمعها. كما يجب أن يجعل من الممكن فهم ما كان يحدث في نوى المجرات النشطة ، مثل الكوازارات ، بشكل أفضل .ومع ذلك ، في وقت مبكر من عام 2005 ، كان من الواضح أننا يمكن أن نكتشف مع بلانك الأشعة تحت الحمراء لغبار المجرات مع معدل عالٍ من تشكل النجوم والتي يجب أن تكون ساطعة جدًا لهذا السبب، في هذه المجموعات الأولية ذات الانزياح الطيفي العالي. ، لذلك يُرى ذلك عندما كان عمر الكون المرئي بضعة مليارات من السنين فقط . لذلك تعهدنا سريعًا بالبحث عنها في بيانات بلانك ، وبالتالي وجدنا ما يقرب من 2000 مرشح محتمل اعتبارًا من عام 2010 ونشرنا حول هذا الموضوع في 2015–2016 :Futura–Sciences .لماذا قررت أيضًا استخدام هيرشل Herschel لنفس الغرض؟ هيرفي دول: ظلت التحولات الطيفية للأشعة تحت الحمراء لهؤلاء المرشحين قابلة للملاحظة في الأشعة تحت الحمراء في النطاق الطيفي الذي يمكن الوصول إليه مع هيرشل. لكن معه كان لدينا قرار أفضل بكثير من قرار بلانك. بدلاً من مجرد رؤية النقاط المضيئة لكل مجموعة بروتو محتملة ، يمكننا الآن تمييز عشرات المجرات في كل مجموعة أولية .في الجزء السفلي من المنتصف ، لاحظ بلانك السماء بأكملها عند 545 جيجاهرتز ، مع تحديد النقاط المرشحة في النقاط الحمراء ، ثم لاحظها هيرشل. في كل مكان ، إذن لماذا شرعت في استخدام تلسكوب سوبارو والتلسكوب ذو العينين الكبيرتين أيضًا؟ Hervé Dole : مع Herschel ، تم تقليل كتالوج المرشحين إلى حوالي 200 مجموعة أولية مفترضة وحصلنا على مؤشرات على أن هذه المجموعات الأولية كانت في حالات معينة تؤدي إلى الاندماج لإعطاء مجموعات أولية ذات حجم أكبر. ولكن ما زلنا لا نملك تحولات طيفية دقيقة ، ولم نكن متأكدين مما إذا كانت بعض العناصر المرشحة مجرد أجسام أحدث بكثير ، في مقدمة ملاحظات خلفية الإشعاع الأحفوري. اتضح أن أحد المرشحين المتبقين بعد ملاحظات هيرشل ، PHz G237.01 + 42.50 ، المختصر G237 ، كان الوحيد الذي كان جزءًا من "حقل "Cosmos ، وهي منطقة من القبو السماوي يبلغ حجمها حوالي عشرة أضعاف. من القمر الكامل ، في كوكبة .Sextans تم تعيين هذا الحقل بواسطة العديد من الأدوات لعقود من الزمن ، وبالتالي يمكننا بالفعل توضيح العديد من الأشياء المتعلقة ببيئة G237على القبو السماوي :هل أقنعت نفسك أخيرًا أنك أمام مجموعة مجرية أولية؟ هيرفي دول: بالتأكيد ، ويمكننا أيضًا أن نلاحظها في النطاق المرئي والأشعة فوق البنفسجية. يشير تحولها الطيفي إلى أننا نراها كما

كان الكون بعد حوالي 3 مليارات سنة من الانفجار العظيم ، عندما كان تكوين النجوم في ذروته ، حتى أننا نتحدث عن "الظهيرة الكونية" لتمييز هذه الفترة :.هل فاجأك معدل تشكل النجوم؟ هيرفي دول: نعم ، بالنسبة للمجموعة بأكملها ، ونعلم أنها تحتوي على ما يزيد قليلاً عن ثلاثين مجرة ، فهي أكبر بحوالي 10000 مرة مما في حالة مجرة درب التبانة ، التي تشكل كتلة شمسية تحت شكل النجم كل عام. في الواقع ، هذه هي خاصيةً بعض المجرات التي لها معدل مذهل ، تلك الموجودة في مركز العنقود الأولي. لا يسعنا إلا أن نعتقد أنهم سوف يندمجون ليكونوا في أصل تلك التي تسمى باللغة الإنجليزية لألمع المجرات العنقودية ، أو BCG ، بشكل عام المجرات الإهليلجية .في الأساس ، تُعرَّف BCG على أنها ألمع مجرة في العنقود ، وبعضها هو الأكثر كتلة معروفة ، حيث إنها قادرة على احتواء عشرات أضعاف كتلة مجرة درب التبانة .عندما نقارن معدل التكوين المرصود ، والذي يكون على وجه الخصوص حوالي مائة كتلة شمسية لألمع المجرات وفي قلبG237 ، يكون أعلى من 3 إلى 10 مرات من ذلك الذي تنبأت به المحاكاة العددية على أساس النموذج القياسي في علم الكونيات :.هل يجب أن نشكك في النموذج القياسي مع المادة المظلمة والطاقة المظلمة؟ هيرفي دول: لا يوجد سبب للقيام بذلك في هذه المرحلة حتى لو كان من الضروري بالطبع مراجعة النماذج الرقمية لتشكيل النجوم في العناقيد الأولية. هذا ليس شيئًا جديدًا ، فقد وجدت نماذج تشكيل النجوم نفسها عدة مرات معيبة بسبب الملاحظات الفلكية بالأشعة تحت الحمراء التي تظهر مناطق في درب التبانة أو المجرات الأخرى التي أنتجت عددًا أكبر من النجوم مما كان مخططًا له في الأصل ، ولم يكن من الضروري إدخال فيزياء جديدة لفهم الأسباب :.هل يجب أن نحضر نموذج خيوط المادة الباردة؟ هيرفي دول: هذا يطرح مشاكل ولكن من الصعب القول على نحو حاسم. يتوافق G237 مع فترة أو تحديدًا يصعب فهم تطور هياكل الكون المرئي. ما هو مؤكد هو أن مثالG237 ، وهو مثال عن الكتلة الأولية الأكثر تميزًا ، يجب أن يكون ممثلاً إلى حد ما للمجموعات الأولية الأخرى نظرًا لأنه أول ما ندرسه جيدًا وسيكون ذلك غريبًا جدًا. أنه شذوذ على وجه التحديد. لمعرفة اكثر اكتشف بلانك مجموعة أولية من تشكيل المجرات التي تتساءل عن المحاكاة الكونية. أكدت التلسكوبات على الأرض ملاحظات القمر الصناعي بلانك الذي اقترح وجود مجموعة أولية من المجرات. لكنهم كشفوا أيضًا أنه كان موقعًا لمعدل تكوّن نجم مذهل ، أعلى بعشرة آلاف مرة من معدل تكوّن النجوم في مجرتنا درب التبانة ، والذي لا يمكن فهمه بسهولة مع النماذج الحالية لعلم الكونيات ، التي تصف نمو المجرات .تمت مناقشة أصل المجرات في إطار النماذج الكونية النسبية منذ ثلاثينيات القرن الماضي على الأقل والتاريخ حول هذا الموضوع غني جدًا ومثير للاهتمام حيث يمكن إقناع المرء من خلال قراءة العمل الشهير لجائزة نوبل في الفيزياء جيمس بيبلز: هيكل الكون واسع النطاق .في الأساس ، نحن نشمل تقلبات الكثافة الأولية في المادة التي ولدت خلال الانفجار العظيم ، وكما هو الحال دائمًا ، كان جورج لوميتر أول من فهم الاتجاهات التي يجب أن يتطور فيها علم الكونيات النسبي ، متوقعًا

العديد من النتائج الحديثة. المناطق الأكثر كثافة غير مستقرة وسوف تنهار بفعل الجاذبية. في البداية ، توصف هذه الظاهرة بمعادلات بسيطة ويبقى المرء متحيراً، فيما يسمى التقريب الخطي ، بالقرب من فيزياء نيوتن. في حين أن هذه المعادلات يسهل حلها تحليليًا ، إلا أن هناك وقتًا تصبح فيه الكثافات لانهائية والانهيار كبيرًا لدرجة أنه يجب حل المعادلات غير الخطية ، كما هو الحال في حالة تدفقات السوائل للطائرات عالية السرعة وهذا يتطلب حسابات رقمية على الكمبيوتر (انظر على سبيل المثال حول هذا الموضوع مقدمة في علم الكونيات بواسطة جايانت نارليكار .**(مقتطف من منصة السينما على شبكة الإنترنت "Du Big Bang au Vivant" التي تغطي أحدث الاكتشافات في مجال الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات (2010). © جان بيير لومينيت بلانك وأصل المجرات.** ترافقت التقلبات في الكثافة مع تقلبات في درجات الحرارة وتركت بصمة في الإشعاع الأحفوري الشهير الذي تمت دراسته ورسم خرائطه بشكل مذهل من قبل قمر بلانك وفريق علماء الفيزياء الفلكية "البلانكين" الذين شاركوا في هذه المغامرة العظيمة للنووسفير بحثا عن أصولها. كان المتابعون على دراية جيدة بأحد هؤلاء الباحثين ، الذي توفي للأسف بشكل مأساوي ، سيسيل رينو. تحدث إلينا عضو آخر من البلانكيين ، وهو لورانس بيروتو ، بإسهاب عن الإشعاع الأحفوري . أكد بلانك ما كان معروفًا بالفعل منذ عقود ، وهو أن تقلبات الكثافة في المادة المعروفة ، المستخلصة من دراسة الإشعاع الأحفوري ، كانت صغيرة جدًا بالنسبة للمجرات وعناقيد المجرات لتدريبها بالفعل. لحل التناقض ، يمكننا افتراض وجود مكون للمادة المظلمة أكبر من المادة المعروفة والتي لا تصدر ضوءًا ، تترك أثرًا غير مباشر أكثر دقة في الإشعاع الأحفوري. الآثار التي رأيناها بالفعل تشكل دليلاً مقنعًا للغاية على وجود المادة المظلمة حتى لو كانت نظرية **موند**Mond قد حددت مؤخرًا نقطة متطورة حول هذا الموضوع . النموذج الكوني القياسي ، أحد رواده بالتحديد جيمس بيبلز ، يتضمن بالتالي مكونًا لما يسمى بالمادة المظلمة الباردة ، لأن جسيماتها ستتحرك بسرعات منخفضة أمام الضوء تمامًا مثل تلك الموجودة في الغاز البارد (تزيد درجة الحرارة من التحريض الحراري والسرعات في الغاز). يمكن أن تنهار هذه المادة الغريبة بسرعة أكبر بكثير آخذة معها المادة العادية ، والتي ستشكل النجوم أولاً ثم المجرات وعناقيد المجرات التي تتجمع معًا مما يعطي هياكل كبيرة وفقًا للنموذج الكوني القياسي للمادة المظلمة ، ولكن أيضًا مع مكون غريب إضافي يجب أن نحدده. تحت مصطلح الطاقة المظلمة ولكنها تترجم بدقة أكبر في شكل ثابت كوني. تم تلخيص كل هذا بشكل ممتاز وموضح في أحد أشرطة الفيديو والذي يجب على القارئ مشاهدته للوصول إلى بقية هذه المعلومةز

في أحسن الأحوال لحوالي 13.8 مليار سنة ، لم يتوقف الكون عن التطور أبدًا. على عكس ما تخبرنا به أعيننا عندما نتأمل السماء ، فإن ما يتكون منها بعيد كل البعد عن السكون. يمتلك الفيزيائيون ملاحظات في عصور مختلفة من الكون ويقومون بعمليات محاكاة يعيدون فيها إعادة تشكيل الكون وتطوره. يبدو أن المادة

المظلمة لعبت دورًا كبيرًا منذ بداية الكون حتى تشكل الهياكل الكبيرة التي نراها اليوم .تشكيل محموم من النجوم الجديدة اليوم ، كما هو موضح في بيان صحفي من Cnrs وكالة الفضاء الأوروبية، يشرح فريق دولي من علماء الفيزياء الفلكية يضم باحثين من جامعة باريس ساكلاي ، وجامعة تولوز الثالثة – بول ساباتير ، وجامعة إيكس مرسيليا ، وجامعة كلود برنارد دي ليون ، بعد الانغماس في الماضي البعيد للكون المرئي والتأكد من أحد تنبؤات النموذج الكوني القياسي: تأكد وجود مجموعات أولية من المجرات في مرحلة التكوين. يمكننا أن نقتنع بهذا من خلال منشورين في مجلتي MNRAS و A&A ولكن يمكن العثور عليهما مجانًا في خادم arXiv إن وجود هذه العناقيد البدائية ، التي تشكلت بالتالي من مجرات صغيرة جدًا في عملية التلاقي معًا تحت تأثير الجاذبية ، تم التنبؤ به بالفعل على وجه الخصوص من خلال المحاكاة العددية ، لكننا اعتقدنا أنه من المحتمل أن نرى بالفعل حوالي 2000 في ملاحظات الإشعاع الأحفوري. وفق تحليل بلانك في أوائل عام 2010. وقد لوحظت هذه المجموعات الأولية المحتملة بالطبع عندما كان عمر الكون بالفعل بضعة بلايين من السنين .حاول علماء الفيزياء الفلكية بالفعل تأكيد وجود هذه المجموعات الأولية باستخدام بيانات من مهمة أخرى مشهورة لوكالة الفضاء الأوروبية ، وهي مهمة القمر الصناعي هيرشل. أخيرًا ، من خلال الجمع أيضًا بين الملاحظات من العديد من التلسكوبات الأرضية الأخرى ، مثل سوبارو اليابانية في هاواي ومرصد التلسكوب الأمريكي ذو العينين الكبيرتين ، الواقع على ارتفاع 3267 مترًا فوق مستوى سطح البحر في جبل جراهام ، أريزونا ، يمكن لعلماء الفيزياء الفلكية الآن الإعلان عن وجود البروتو. – العنقود المجري يسمى PHz G237.01 + 42.50 أو G237 للاختصار. إنه لأمر مدهش لأنه يحتوي على عدد قليل من المجرات التي تشكل نجومًا بمعدل أعلى بكثير من مجرة درب التبانة حاليًا (مع تحويل كتلة شمسية واحدة تقريبًا إلى نجم كل عام .(من بين الباحثين في أصل هذا الاكتشاف ، الذي يتعلق بنجم شوهد بعد حوالي 3 مليارات سنة من الانفجار العظيم ،" :اكتشف Planck هذه المجموعات الأولية المرشحة من الفضاء منذ حوالي عقد من الزمان. استغرق تأكيدها ودراستها وقتًا ، والعديد من الملاحظات باستخدام التلسكوبات الأخرى ، والعمل الجاد من جانب الباحثين والطلاب. إنه إنجاز عظيم أن نرى أخيرًا إحدى هذه المجموعات الأولية التي تمت دراستها بالتفصيل ، ولكن تظل العديد من الأسئلة مفتوحة لأنها تشكك في نماذج تكوينها وفي جزء من فهمنا لتشكيل النجوم في الهالات. معظم المادة المظلمة الضخمة في الكون البعيد. إن مهمة الفضاء الأوروبية لإقليدس ، والتي ينبغي إطلاقها في عام 2023 ، يجب أن تجعل من الممكن تحديد هياكل أخرى من هذا النوع ، مما يجعل من الممكن تحديد قوانين أكثر عمومية من تلك التي تستند إلى حالات فردية . فأين أطروحة الخلق الرباني المباشر واللحظوي التي حدثتنا عنها النصوص الدينية من هذا الشرح العلمي لعملية الخلق و التكوين الكوني؟

نموذج نظري جديد للكون المرئي:

يبلغ عمر الكون 13.8 مليار سنة. أدرك أنه من الصعب تخيل مثل هذه القصة الطويلة. هل ترغب في قراءة ملخص كل هذا في موضوع واحد؟ تاريخ موجز للكون والحياة على الأرض في بضعة سطور؟

للبدء ، علينا أن نعود إلى الانفجار العظيم ، وهو مفهوم تم تقديمه في عام 1927 من قبل الراهب البلجيكي جورج لوميتر ، الذي اقترح أن الكون يتوسع ، وبالتالي لا بد أنه كان أصغر في الماضي.

في عام 1929 ، لاحظ إدوين هابل المجرات في جبل ويلسون في كاليفورنيا. إنه يدرك أن المجرات ، هذه "الجزر الكونية" التي تحتوي على بلايين النجوم ، تبتعد عنا. وكلما ابتعدوا ، ابتعدوا بشكل أسرع. إذن فالكون يتوسع بالفعل! وإذا كان الكون يتوسع ، فيمكننا إرجاع الفيلم إلى الوراء ، ونصل في وقت ما ، حوالي 13.8 مليار سنة ، عندما كان الجو حارًا جدًا (مليارات مليارات المليارات من الدرجات) ، وكان كثيفًا جدًا (الكون بأكمله تقريبًا) في مساحة صغيرة بلا حدود).

بعد 379000 عام ، أدى توسع الكون إلى تبريده قليلاً. و "لم تعد"درجة الحرارة ~ 3000 درجة. ستكون الذرات الأولى قادرة على التكوين ، بشكل أساسي غازي الهيدروجين والهيليوم.

في الواقع ، قبل هذه الـ 379000 سنة ، كان الجو حارًا جدًا بحيث تتحد الإلكترونات ونواة الذرات لتكوين الذرات. إذن لدينا سحابة من الإلكترونات تعمل كسحابة من الماء عندما يكون هناك ضباب ... لا يمكن للضوء الهروب! إذن ، 379000 بعد الانفجار العظيم ، أصبح الجو بارد بدرجة كافية (حسنًا ، لا يزال 5000 درجة) لتتشبث الإلكترونات بالنوى لتكوين الذرات. إنه إعادة التركيب! لذلك لم يعد يُمتص الضوء! وكان هناك ضوء! هذا الضوء المنبعث منذ أكثر من 13 مليار سنة قد برد نحو 3 درجات كلفن ، ويجب أن يكون موجودًا في جميع اتجاهات الكون: إشعاع الخلفية الكونية الميكروويف. الآن يمكننا تصويرها ، خاصة مع القمر الصناعي بلانك.

ثم يمر الكون بعصر مظلم. بين 379000 سنة بعد الانفجار العظيم وحوالي 100 مليون سنة بعده ، لا توجد نجوم ولا مجرات. هذه هي المنطقة المقفرة.

تحت تأثير الجاذبية ، تتشكل النجوم والمجرات الأولى. المجرات صغيرة لكنها تنمو بالتعرف على مجرات صغيرة أخرى يسمح لنا تلسكوب جيمس ويب الفضائي حاليًا بفهم هذه المرحلة بشكل أفضل:

كشف تلسكوب جيمس ويب الفضائي للتو عن صورة المجرة الأبعد التي تم رصدها على الإطلاق: نراها كما كانت منذ أكثر من 13.4 مليار سنة. كيف يكون هذا الكشف ممكنا؟ ماذا نتعلم عن الكون؟ خيط

راهن على هذه المجرات ، منذ أكثر من 10 مليارات سنة ، تشكلت مجرة درب التبانة: مجرتنا. التي نمت بابتلاع الآخرين ولديها اليوم أكثر من 200 مليار نجم.

النجوم الأولى التي تموت هي الأكبر. ينتهي بهم الأمر في سوبرنوفا. انفجارات ضخمة. عاش البعض فقط

بضعة ملايين من السنين. يخلقون ذرات جديدة ، والتي يرمونها مرة أخرى في الفضاء.
تموت النجوم الأقل كتلة بعد بضعة مليارات من السنين ، ولا تزال تضيف ذرات جديدة في الوسط بين النجوم: الوسط النجمي. موت هذه النجوم مذهل.
ثم يحتوي الغاز في المجرة على جميع الذرات اللازمة للحياة. إما أنهم أتوا من بعد الانفجار العظيم أو من أجيال من النجوم الميتة من قبل. في مناطق مثل هذه ، ستتشكل النجوم.
بعد حوالي 4.5 مليار سنة تشكل نجم: الشمس. حولها قرص غاز وغبار. في هذا القرص سوف تتكون 8 كواكب ، بما في ذلك الأرض.
إذا كنت تريد معرفة سبب تشكل القرص:
كثيرًا ما يُسأل عن سبب امتلاء الكون بأشياء على شكل أقراص ، مثل مجرة أندروميدا هنا ، حيث النجم الشاب إم لوبي. يخبرك أن تعرف السبب بدرس بسيط في الفيزياء. منذ ما يقرب من 4 مليارات سنة ، ظهرت الحياة على هذا الكوكب.
منذ أقل من 600 مليون سنة ، انفجرت الحياة متعددة الخلايا. هذا هو الانفجار الكمبري. تصبح الحياة متنوعة ومنظمة للغاية.
قبل 65 مليون سنة ، سقط نيزك في المكسيك. هل تصرفت الديناصورات بعد ذلك مثل البشر المجهدين؟
منذ 7 ملايين سنة ، ظهر أسلاف خط "الرجال" الأوائل. نشأ الإنسان المنتصب في إفريقيا ، ومنذ ذلك الحين ، بعد هجرات عديدة ، سكن البشر الكوكب.
لذلك تشكل الكون منذ حوالي 14 مليار سنة. ظهرت الحياة على الأرض بعد العديد من الأحداث على نطاقات مكانية وزمنية هائلة. هذا البعد الزمني يصعب فهمه.
نحن نتيجة رحلة كونية استمرت 14 مليار سنة. تأتي الذرات فينا من الانفجار العظيم قبل 13.8 مليار سنة ، أو من النجوم الميتة قبل ولادة الشمس قبل 4.5 مليار سنة. لنبقى مع خاتمة مألوفة!
يمكنني تخيل علاقة الانفجار الكبير والثقب الأسود! لماذا لا يتم إنشاء ثقب أسود على جانب واحد في الكون أ والذي من شأنه أن يولد انفجارًا كبيرًا على الجانب الآخر في الكون ب.
. حتى تكون ليلتي مثالية: عندما ننظر "بعيدًا" في الكون (منذ وقت طويل جدًا) ، كيف يمكننا أن نعرف أننا ننظر في اتجاه الانفجار العظيم ، وليس في الاتجاه المحيطي ؟
اسمحوا لي أن أشرح: في الاتجاه المحيطي ، يستغرق ضوء المجرات سنوات ضوئية للوصول إلينا. ومع ذلك ، فهم بعيدون عن الانفجار العظيم مثلنا (هم في نفس العمر في الزمن T)؟
نحن ننظر في اتجاه الماضي. ما نراه على بعد 10 مليارات سنة ضوئية لم يعد موجودًا منذ فترة طويلة. لا يمكننا رؤية الطرف الآخر للكون في شكله الحالي. لكن هذا ما يسمح لنا برؤيته في جميع أوقات وجوده.

وفي هذه الحالة ، هل من الممكن تخيل أن ما ندركه من الشمس لم يعد موجودًا اليوم؟ على افتراض أنه في الوقت الحالي انفجرت الشمس وأن العواقب على الأرض لن تظهر إلا في x مليون سنة؟

كلما نظرنا أبعد ، كلما نظرنا أبعد إلى الماضي ، كانت الشمس قريبة ، فهي تقع على بعد 8 دقائق ضوئية منا. نراه كما كانت قبل 8 دقائق. إنها مجرد ثانية للقمر. يبلغ الحد الأقصى لمجرتنا 50000 عام.

هناك خطأ ما في الانفجار العظيم ... لماذا لا يمكننا العودة قبل الانفجار الأولي للانفجار العظيم؟ هل هناك دائما ما قبل .. أو لا يوجد قبل ولا بعد؟ .. من تسبب في الانفجار الأولي للانفجار العظيم؟ تأتي المادة من مكان ما لمرة واحدة شاهدت مقطع فيديو مثيرًا للاهتمام أعطى كمثال كرة مدفعية ، من خلال رؤية مكان هبوطها ، يمكننا حساب من أين تم إطلاقها ولكن ليس بالضرورة بواسطة الرمح. لذلك يمكننا تفسير توسع الكون ، وليس خلقه. إنه أمر لا يصدق على أي حال! ولكن بعد أن يكون الانفجار العظيم مجرد نظرية ، فإنه ليس متأكدًا بنسبة 100٪ ، ثم كيف نفسر أنه لا يوجد شيء يمكن أن يخلق شيئًا ما ، كيف يمكن للانفجار العظيم أن يكون قد خلق بدون أي شيء من قبل؟ ثم هل ما زالت مادته الأولية موجودة بعد الكون؟ في الأكوان الأخرى؟ في الكون المتعدد الخ ... في الواقع ، هذا "العدم" ليس "لاشيء" ولم يحدث أبدًا لأن الفراغ يمكن أن يتكون من طاقة ، وجسيمات غير معروفة للإنسان ، وردود فعل قوية وتفاعلات، إلخ ، والتي خلقت بدقة تفاعل "متفجر" يسمى بيغ بانغ أو الانفجار العظيم. ولكن ماذا حدث قبل الانفجار العظيم؟ إن خلق الكون المتوسع حقيقة ، فهل انهياره ممكن؟ قال جان بول 2 لستيفن هوكينغ: " لنترك بعد الانفجار العظيم لك ، وليكن ماقبله لنا." كيف يمكن للعلم استعادة السيطرة؟ كيف تفسر النجم Methuselah HD 140283. نجم أقدم من الكون ويبعد 190 سنة ضوئية من الأرض. بعيدًا عن كونك على حافة الكون.

يعد جيمس ويبJWST أكبر تلسكوب تم إطلاقه في الفضاء على الإطلاق. تبلغ مرآته 6.5 مترًا تقريبًا ، مقارنةً على سبيل المثال بـ 2.4 متر لتلسكوب هابل. المنصة التي يوضع عليها التلسكوب هي بحجم ملعب تنس! يقول العلماء مازحين أطلقنا ملعب تنس في الفضاء!

يرى الكثير من الناس أن تلسكوب JWST هو خليفة لتلسكوب هابل ، لكن تلسكوب JWST مختلف تمامًا. ترى عيوننا من اللون الأرجواني إلى الأحمر. يرى هابل بشكل رئيسي في المرئي (الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء القريبة أيضًا). JWST هو تلسكوب يعمل بالأشعة تحت الحمراء.

وهذه هي الثورة: لدينا الآن تلسكوب ضخم يعمل بالأشعة تحت الحمراء في الفضاء! لماذا الحجم مهم؟ لسببين!

أولاً ، يشبه التلسكوب دلوًا خفيفًا. كلما كان حجمه أكبر ، زاد الضوء الذي يمكن أن يستقبله ويلاحظ الأشياء الباهتة (بعيدة أو باهتة بطبيعتها)

ثانيًا ، كلما كان التلسكوب أكبر ، زادت الدقة النظرية: يمكنه مراقبة التفاصيل الدقيقة. نرى هنا صورًا تم

الحصول عليها بواسطة تلسكوبات كبيرة بشكل متزايد: نرى المزيد من التفاصيل والأشياء الخافتة! ويرى JWST تمزيق الأجسام السماوية. لكن ستقول لي ، لدينا تلسكوبات يبلغ ارتفاعها 10 أمتار تقريبًا على الأرض ، ونقوم ببناء 40 مترًا منها ... لماذا نذهب إلى الفضاء ؟؟

لأن الجو يزعجنا كثيرا. بادئ ذي بدء ، لا يسمح لجميع "الألوان" بالمرور. الذهاب إلى الفضاء يجعل من الممكن مراقبة الطيف بأكمله وبالتالي جميع الظواهر الفيزيائية. على الأرض يمكننا أن نلاحظ فقط في "نوافذ الغلاف الجوي" ، لقد رأيت بالتأكيد صورًا في الأشعة تحت الحمراء (الحرارية) حيث نرى كائنات حية في الليل. الأجسام في درجة حرارة الغرفة تنبعث من الأشعة تحت الحمراء. لذلك نحن ايضا .. والجو. جو الأشعة تحت الحمراء شديد السطوع! تشبه المراقبة بالأشعة تحت الحمراء (الحرارية) من الأرض محاولة مراقبة شيء ما خلف هالة ضوئية ساطعة. تكون جميع الأجسام الموجودة في السماء تقريبًا أقل سطوعًا من السماء. لذلك من الصعب ملاحظتها من الأرض .. نحن عميان. أخيرًا ، يجعل الغلاف الجوي الصور غائمة ، بسبب الاضطرابات ، لذلك من الصعب الحصول على صور واضحة ، كما لو كان شخص ما في حمام السباحة ، يكون الجو ضبابيًا! JWST هو تلسكوب فضائي عملاق في الفضاء. لذلك فإنه يجعل من الممكن عمل صور حادة ودقيقة، ومراقبة جميع الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء ، ومراقبة الأجسام الباهتة! تشكلت النجوم والمجرات الأولى منذ حوالي 13 مليار سنة: انبعثت من الأشعة فوق البنفسجية (كانت ساخنة). ينقل توسع الكون الضوء نحو اللون الأحمر. الضوء الذي نستقبله اليوم هو الأشعة تحت الحمراء. وبالتالي ، فإن النجوم والمجرات الأولى ضعيفة (لأنها بعيدة) ، وتنبعث من الأشعة تحت الحمراء: لذا فإن JWST هو أفضل أداة لرؤيتها!

وهذا ما تم الكشف عنه اليوم: أبعد مجرة تم رصدها على الإطلاق. نحن نراها كما كانت بعد 350 مليون سنة فقط من الانفجار العظيم ، منذ 13.5 مليار سنة !!! يُنظر إلى هذا على أنه حدث بعد 450 مليون سنة من الانفجار العظيم. تبدو المجرات أكثر إشراقًا من المتوقع. هناك احتمالان: – إما أنها تستضيف نجومًا منخفضة الكتلة أكثر مما كان متوقعًا – أو أنها تستضيف نجومًا مشرقة للغاية ، هل تشكلت النجوم في وقت أبكر مما كان متوقعًا؟ هذه الملاحظات توحي بذلك! بالإضافة إلى ذلك ، تسمح لنا برؤية شكل هذه المجرات ، وفهم كيفية تشكل المجرات بشكل أفضل ، بعد الانفجار العظيم مباشرة.

ما يلي؟ راقب أجزاء أخرى من الكون بحثًا عن مجرات بعيدة ، وخذ الأطياف لتحديد عمرها وتكوين النجوم التي تتكون منها. قد نعلم أننا قد لاحظنا النجوم الأولى للكون.

كثيرًا ما يُسأل عن سبب امتلاء الكون بأشياء على شكل قرص ، مثل مجرة أندروميدا هنا ، حيث النجم الشاب إم لوبي. هل ترغب في معرفة السبب بدرس بسيط في الفيزياء؟

هذه الهياكل لديها الكثير من القواسم المشتركة. تتشكل بعد انهيار الجاذبية: تنهار سحابة كروية من الغاز

إلى حد ما تحت وزنها. بالنسبة للنجوم ، يحدث هذا في أماكن مثل هذه ، في الفيزياء ، لدينا كميات محفوظة ، على سبيل المثال الزخم الذي ، ببساطة ، هو نتاج الكتلة والسرعة. إذا اصطدمت الكرات ، كما هو الحال هنا ، فإنها تنقل هذا الزخم إلى بعضها البعض. حسنًا ، هناك شيء آخر يتم الحفاظ عليه ، وهو الزخم الزاوي. نظرًا لأن المتزلجين يدورون بشكل أسرع عندما يقربون أذرعهم من أجسادهم ، فإن الكرة الدوارة التي تتقلص ستدور بشكل أسرع. إذا كان لديك كرسي دوار ، فيمكنك التحقق منه عن طريق حمل أشياء ثقيلة. لذلك ، فإن الجسم الكبير الذي يدور ، حتى ببطء شديد ، سينتهي به الأمر بالدوران بسرعة أثناء الانقباض. والتفاعلات في الكون يمكن أن تسبب هذا الدوران الضعيف. عندئذ تخلق الجاذبية الانكماش لكنها لا تشكل قرصًا ، بل مجرد كرة تدور بشكل أسرع! هذا هو المكان الذي تلعب فيه قوة الطرد المركزي. لا تفعل ذلك ، ولكن تخيل أنك تقود سيارة وتدور بسرعة أو أن تكون على باب دوار: قوة تدفعك للخارج. ستعمل قوة الطرد المركزي هذه على الكرة في حالة انكماش. ستنهار الكرة على جميع المحاور باستثناء خط الاستواء. ثم لدينا قرص. وانه جميل!

نموذج الكون الثنائي و "تموج في النسيج الجاذبية" اقترح في دراسة جديدة علم الفلك أريان ماري 20 نوفمبر 2022 من خلال وضع ورقة غرافين منحنية على ورقة منحنية أخرى ، يتم إنشاء نمط جديد يغير الطريقة التي تنتقل بها الكهرباء عبر الألواح. باستخدام نموذج جديد ، يمكن أن تظهر فيزياء مماثلة إذا كان عالمان متجاوران قادرين على التفاعل.

لاحظ الباحثون في جامعة ميريلاند أن سلوك الكهرباء عندما تتفاعل صفحتان من الجرافين يمكن تفسيره على أنه فيزياء الأكوان ثنائية الأبعاد حيث تقفز الإلكترونات أحيانًا بين الأكوان. استخدموا التدفقات الهيدروديناميكية في مواد مختلفة لمحاكاة الظواهر الفيزيائية الفلكية.

كانت فرضيتهم أن ظاهرة مماثلة قد تنتج عن أنماط تموج في النسيج في مجالات أخرى إذا قاموا بتعميم الرياضيات على أكوان من أي عدد من الأبعاد ، بما في ذلك كوننا رباعي الأبعاد. نتيجة لهذا البحث ، اضطر العلماء لمواجهة واحدة من المشاكل الكونية الرئيسية.

يقول بارهيزكار: "لقد ناقشنا إمكانية مراقبة فيزياء التموج عندما يندمج عالمان حقيقيان في عالم واحد". "ما الذي تريد البحث عنه عندما تسأل هذا السؤال؟ أولاً ، تحتاج إلى معرفة مقياس الطول لكل كون.

يتم وصف مستوى الدقة المرتبط بأي شيء تفحصه بمقياس الطول – أو مقياس القيم المادية بشكل عام. لا يهم إذا كنت تقيس ذرة أو ملعب كرة قدم ، لأنهما بمقاييس مختلفة جدًا. إذا كنت تقيس ذرة ، فسيكون جزء من عشرة مليارات من المتر مهمًا ، لكن هذا غير ذي صلة إذا كنت تقيس ملعب كرة قدم. يتم وضع الحدود الأساسية على أصغر وأكبر مقاييس معادلاتنا بواسطة نظريات الفيزياء.

اكتشف جاذبية Moire Gravityوفقًا لميكانيكا الكم ، فإن طول بلانك هو أصغر طول تحدده نظرية الكم.

كان Galitski و Parhizkar مهتمين بهذا الحجم من الكون.
وهذا يرتبط ارتباطًا مباشرًا بثابت ، يسمى الثابت الكوني ، وهو جزء من معادلات النسبية العامة لأينشتاين. يؤثر الثابت على ما إذا كان الكون يميل إلى الانكماش أو التمدد بعيدًا عن تأثيرات الجاذبية في المعادلات.
لذلك ، فهي خاصية أساسية لكوننا. نتيجة لذلك ، لتحديد قيمته ، يحتاج العلماء فقط إلى دراسة الكون وقياس التفاصيل المختلفة ، مثل مدى سرعة تحرك المجرات بعيدًا. ثم يعوضون بهذه القياسات في المعادلات ويكتشفون ما يجب أن يكون عليه الثابت.
بسبب التأثيرات النسبية والكمية الموجودة في كوننا ، فإن هذا الحل البسيط يواجه مشكلة. حتى على المستوى الكوني ، يجب أن تؤثر تأثيرات التذبذب الكمومي في الفراغ الشاسع على السلوك. يطرح الجمع بين فهم أينشتاين النسبي للكون ونظريات الفراغ الكمومي مشاكل للعلماء.
على سبيل المثال ، عندما يحاول الباحثون تقدير الثابت الكوني من الملاحظات ، تكون القيمة المحسوبة أقل بكثير مما كانوا يتوقعون من جوانب أخرى من النظرية.
أيضًا ، تزداد القيمة بشكل كبير إذا ركزت على قيمة ثابتة بدلاً من التقديرات التقريبية المفصلة. يستمر هذا التحدي ، المعروف باسم كارثة الفراغ أو مشكلة الثابت الكوني.
يقول بارهيزكار: "هذا هو التناقض الأكبر – إلى حد بعيد – الأكبر – بين القياس وما يمكننا التنبؤ به من الناحية النظرية". "هذا يعني أن هناك خطأ ما."
يمكن أن ينتج عن نمط تموج في النسيج اختلافات كبيرة في المقاييس ، لذلك بدا من المنطقي استخدام تأثيرات تموج في النسيج لتأطير القضية.
من أجل نمذجة تطور الكون بمرور الوقت ، جمع جاليتسكي وبارهيزكار نسختين من نظرية أينشتاين (وسمياها جاذبية تموج في النسيج) وأضافا مصطلحات إضافية للسماح للنسختين بالتفاعل. بدلاً من مقاييس الطاقة والطول في الجرافين ، نظرت هذه الدراسة في الثوابت والأطوال الكونية عبر الأكوان.
الكون المتعدد:
أظهر الباحثون بنموذجهم أن عالمين متفاعلين يمكنهما إلغاء السلوك المتوقع للثوابت الكونية المختلفة. وجدوا أن التفاعلات تؤدي إلى سلوك تحكمه ثوابت كونية مشتركة أصغر بكثير من الثوابت الفردية.
يتجنب حساب الثابت الكوني الفعال المشكلة التي يواجهها الباحثون بقيمهم التقريبية السريعة بسبب حقيقة أن الاختلافات بين الكونتين تلغي بعضهما البعض بمرور الوقت.
يقول بارهيزكار: "لا ندعي أبدًا أنه يحل مشكلة الثابت الكوني". لنكون صادقين ، هذا بيان متعجرف للغاية. إنها مجرد نظرة عامة جيدة أنه إذا كان لديك كونان بهما ثوابت كونية ضخمة – مثل 120 مرتبة من الحجم أكبر مما نلاحظه – وإذا جمعت بينهما ، فلا تزال هناك فرصة للحصول على ثابت كوني فعال صغير جدًا

لهما. "

باتباع هذا المنظور الجديد ، تعمق Galitski و Parhizkar في نموذج أكثر تفصيلاً لعالمين متفاعلين ، يطلق عليهما "عالمان". كل من هذه العوالم مستقلة وفقًا لمعاييرنا العادية ، ويتكون كل منها من مجموعات مقابلة من كل المادة وجميع المجالات.

بالإضافة إلى ذلك ، فقد شملوا الحقول التي تعيش في كلا العالمين في وقت واحد ، والتي أطلقوا عليها "حقول البرمائيات".

الباحثون مفتونون بالنتائج الإضافية الناتجة عن نموذجهم الجديد. اكتشفوا أن جزءًا من النموذج يشبه مناطق مهمة من الواقع عندما وضعوا الحسابات معًا.

يشير نموذج للعالمين أكثر تفصيلاً من أي نموذج موجود سابقًا إلى أن ثابتًا كونيًا صغيرًا يمكن تفسيره من خلال عالمين ويقدم تفاصيل حول كيفية قيام العالمين بصياغة توقيعاتهم الخاصة على إشعاع الخلفية الكونية ، والذي استمر منذ فجر التاريخ.

قد تكشف القياسات في الظروف الحقيقية عن هذا التوقيع أو لا تكشفه على الإطلاق. لذلك ، قد يستحق هذا المنظور المستوحى من الجرافين مزيدًا من الاهتمام في التجارب المستقبلية ، أو قد يكون مجرد إضافة مثيرة للاهتمام لصناديق ألعاب علماء الفيزياء.

اختبرنا نظرية أينشتاين في الجاذبية على مقياس الكون – هذا ما وجدناه. كل شيء في الكون له جاذبية – ويشعر بها أيضًا. ومع ذلك ، فإن هذه القوة الأساسية الأكثر شيوعًا هي أيضًا التي تشكل أكبر التحديات لعلماء الفيزياء. كانت نظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين ناجحة بشكل ملحوظ في وصف جاذبية النجوم والكواكب ، ولكن لا يبدو أنها تنطبق تمامًا على جميع المقاييس.

لقد مرت النسبية العامة سنوات عديدة من الاختبارات القائمة على الملاحظة ، من قياس إدينجتون لانحراف ضوء النجوم بواسطة الشمس في عام 1919 إلى الاكتشاف الأخير لموجات الجاذبية. ومع ذلك ، تبدأ الفجوات في فهمنا بالظهور عندما نحاول تطبيقها على مسافات صغيرة للغاية ، حيث تعمل قوانين ميكانيكا الكم ، أو عندما نحاول وصف الكون بأكمله.

اختبرت دراستنا الجديدة ، المنشورة في مجلة Nature Astronomy ، نظرية أينشتاين على أكبر المقاييس. نعتقد أن نهجنا يمكن أن يساعد يومًا ما في حل بعض أعظم الألغاز في علم الكونيات ، وتشير النتائج إلى أن نظرية النسبية العامة قد تحتاج إلى تعديل على هذا المقياس. تتنبأ نظرية الكم بأن الفضاء الفارغ ، الفراغ ، مليء بالطاقة. لا نلاحظ وجودها لأن أجهزتنا يمكنها فقط قياس التغيرات في الطاقة بدلاً من مقدارها الإجمالي. ومع ذلك ، وفقًا لأينشتاين ، فإن طاقة الفراغ لها جاذبية مثيرة للاشمئزاز – فهي تفصل مناطق الفضاء الفارغ عن بعضها. ومن المثير للاهتمام أنه في عام 1998 تم اكتشاف أن توسع الكون كان يتسارع

بالفعل (اكتشاف نال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2011). ومع ذلك ، فإن كمية طاقة الفراغ ، أو الطاقة المظلمة كما تم تسميتها ، اللازمة لتفسير التسارع هي من حيث الحجم أقل مما تنبأت به نظرية الكم.

ومن هنا فإن السؤال الكبير ، الذي أطلق عليه اسم "مشكلة الثابت الكوني القديم" ، هو ما إذا كانت طاقة الفراغ تنجذب بالفعل – مما يؤدي إلى قوة الجاذبية وتغيير تمدد الكون.

إذا كان الأمر كذلك ، فلماذا تكون جاذبيتها أقل بكثير مما كان متوقعًا؟ إذا لم ينجذب الفراغ إطلاقا ، فما الذي يسبب التسارع الكوني؟

لا نعرف ما هي الطاقة المظلمة ، لكن علينا أن نفترض أنها موجودة لتفسير توسع الكون. وبالمثل ، يجب أن نفترض أيضًا وجود نوع من المادة غير المرئية ، تسمى المادة السوداء أو المظلمة ، لشرح كيف تطورت المجرات والعناقيد إلى كيفية رصدنا لها اليوم.

تم تضمين هذه الافتراضات في النظرية الكونية القياسية للعلماء ، والتي تسمى نموذج لامدا للمادة المظلمة الباردة (LCDM) – مما يشير إلى وجود 70٪ من الطاقة المظلمة و 25٪ من المادة السوداء و 5٪ من المادة العادية في الكون. وقد حقق هذا النموذج نجاحًا ملحوظًا في ملاءمة جميع البيانات التي جمعها علماء الكونيات على مدار العشرين عامًا الماضية.

لكن حقيقة أن معظم الكون يتكون من قوى ومواد مظلمة ، تأخذ قيمًا غريبة لا معنى لها ، جعلت العديد من الفيزيائيين يتساءلون عما إذا كانت نظرية أينشتاين في الجاذبية بحاجة إلى تعديل لوصف الكون بأكمله.

حدث تطور جديد قبل بضع سنوات عندما أصبح واضحًا أن طرقًا مختلفة لقياس معدل التوسع الكوني ، والتي يُطلق عليها اسم ثابت هابل ، أعطت إجابات مختلفة – وهي مشكلة تُعرف باسم توتر هابل.

التفريغ ، أو التوتر ، يقع بين قيمتين من ثابت هابل. الأول هو الرقم الذي تنبأ به النموذج الكوني LCDM ، والذي تم تطويره لمطابقة بيانات علماء الفيزياء الذين يقولون: نحن على وشك اكتشاف البعد الخامس وسيغير كل ما نعرفه عن الفيزياء.

يُسأل العلماء أحيانًا عما إذا كانوا يجرون تجارب جديدة في المختبر أو يواصلون تكرار التجارب السابقة بنتائج يمكن التنبؤ بها. في حين أن معظم العلماء يفعلون الشيء الأول ، فإن النمو العلمي يعتمد أيضًا على الثاني والتحقق مما إذا كان ما نعتقد أننا نعرفه لا يزال صحيحًا في ضوء المعلومات الجديدة.

قام المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST) بفحص بنية وخصائص السيليكون الذي تمت دراسته كثيرًا في تجارب جديدة ، وقدمت النتائج نظرة ثاقبة للمكان المحتمل للكشف عن "القوة الخامسة". وفقًا لبيان صحفي ، يمكن أن يساعدنا ذلك في فهم كيفية عمل الطبيعة بشكل أفضل.

بعبارات بسيطة ، نحتاج فقط إلى ثلاثة أبعاد للفضاء ، وهي الشمال والجنوب والشرق والغرب والأعلى للأسفل، الطول والعرض والارتفاع ، وبُعد واحد للزمن ، أي الماضي – المستقبل ، لفهم العالم. ومع ذلك ،

كما جادل ألبرت أينشتاين في نظريته عن الجاذبية ، فإن الكتلة تشوه أبعاد الزمكان.
وفقًا لـ BBC Science Focus ، اقترح أوسكار كلاين وثيودور كالوزا في عشرينيات القرن الماضي فرضية خماسية الأبعاد لشرح قوى الطبيعة ، بالإضافة إلى الجاذبية ، القوة الكهرومغناطيسية الوحيدة المعروفة. ومع ذلك ، فقد أدى اكتشاف القوى النووية القوية والضعيفة إلى تقدم فرضية كلاين وكلوزا ، والتي تم دمجها مع القوى الكهرومغناطيسية لتطوير النموذج القياسي ، والذي يفسر معظم الأحداث الطبيعية وليس كلها.
بينما يلجأ الفيزيائيون إلى نظرية الأوتار لشرح سبب ضعف الجاذبية ، فإن فكرة البعد الخامس الواسع عادت للظهور ، مما قد يفسر أيضًا وجود المادة المظلمة.
لفهم التركيب البلوري للسيليكون بشكل أفضل ، قصفه باحثو NIST بالنيوترونات وقاموا بتقييم كثافة وزوايا وشدة هذه الجسيمات لاستخلاص استنتاجات حول الهيكل.
تتولد الموجات الواقفة بين صفوف أو صفائح الذرات وفوقها عندما تمر النيوترونات عبر التركيب البلوري. عندما تلتقي هذه الموجات ، فإنها تنتج أنماطًا صغيرة تعرف باسم اهتزازات pendellösung ، والتي توفر معلومات حول القوى التي تواجهها النيوترونات داخل الهيكل.
يتم توصيل كل قوة بواسطة الجسيمات الحاملة ، التي يتناسب مداها مع كتلتها.
ونتيجة لذلك ، فإن الجسيم عديم الكتلة ، مثل الفوتون ، له مدى لانهائي والعكس صحيح. إن تحديد النطاق الذي يمكن للقوة أن تعمل فيه يحد أيضًا من قوتها. تمكنت التجارب الحديثة من الحد من قوة القوة الخامسة المفترضة على مقياس طول من 0.02 إلى 10 نانومتر ، مما يوفر نطاقًا للبحث فيه عن البعد الخامس الذي تعمل فيه هذه القوة.
قد يؤدي المزيد من البحث في هذا المجال قريبًا إلى اكتشاف البعد الخامس ، ولأول مرة في المدارس ، يجب على معلمي الفيزياء ، مثل الطلاب ، التركيز على مفهوم مجرد.
أصبحت الثقوب السوداء أكثر غموضًا ، لكنها أكثر قابلية للفهم:
الثقوب السوداء والصور المجسمة أو الهولوغرام: نظرية جديدة تغير فهمنا للكون طرحها عالم الفلك أريان ماري ويدعمها علماء آخرون. يعتقد العلماء أساسًا أن الثقوب السوداء تشبه إلى حد ما الصور المجسمة ، حيث يتم ترميز جميع المعلومات اللازمة لإنتاج صورة ثلاثية الأبعاد على سطح ثنائي الأبعاد. هذا وفقًا لبحث جديد يربط بين نظريتين متعارضتين نُشرت في مجلة Physical Review X.
كما تملي نظريات الكم ، يمكن أن تكون الثقوب السوداء معقدة بشكل لا يصدق وتحتوي على كمية هائلة من المعلومات ثنائية الأبعاد ، على غرار أكبر محركات الأقراص الصلبة الموجودة اليوم.
تتوافق هذه الفكرة الدقيقة مع نظرية النسبية لأينشتاين ، التي تصف الثقوب السوداء بأنها ثلاثية الأبعاد وبسيطة وكروية وسلسة ، وهو ما تمكنا بالفعل من رؤيته عندما أصدر علماء الفلك أول صورة لثقب أسود في

عام 2019. بعبارة أخرى ، تبدو الثقوب السوداء ثلاثية الأبعاد ، تمامًا مثل الصور المجسمة.
بالنسبة لعلماء الفيزياء الفلكية ، تشكل الثقوب السوداء تحديات نظرية صعبة لأسباب عديدة. هم ، من جانبهم ، ممثلون ممتازون للمفارقات العظيمة للفيزياء النظرية من خلال الجمع بين مبادئ نظرية أينشتاين للنسبية العامة مع مبادئ فيزياء الجاذبية الكمومية.
وفقًا للنظرية الحالية ، فإن الثقوب السوداء هي أجسام بسيطة بدون أي معلومات. وفقًا لفيزياء الكم ، كما أخبرنا البحث النظري من قبل جاكوب بيكينشتاين وستيفن هوكينغ ، فهي أكثر الأنظمة الموجودة تعقيدًا والمعروفة في الكون ، لأنها تتميز بانتروبيا هائلة ، والتي تقيس مدى تعقيد النظام ، وبالتالي فهي تحتوي على الكثير من المعلومات. لدراسة الثقوب السوداء ، استخدم مؤلفا الدراسة الجديدة ، فرانشيسكو بينيني وباولو ميلان – علماء من SISSA (المدرسة الدولية للدراسات المتقدمة) و INFN (Instituto Nazionale de Fisica Nucleare) – فكرة تأسست هناك منذ 30 عامًا تسمى المبدأ الهولوغرافي.
في الدراسات الجديدة ، أوضح الباحثون أن هذا المبدأ المبتكر والمعارض إلى حد ما يقترح أنه يمكن التعبير عن سلوك الجاذبية في منطقة معينة من الفضاء بدلاً من ذلك من خلال نظام معقد ، يعيش فقط على طول حافة هذه المنطقة ، لذلك ، يوجد في بعد واحد أقل.
قبل كل شيء ، أوضح الباحثون أنه في هذا الوصف البديل (المعروف باسم التصوير المجسم) ، لا تظهر الجاذبية بشكل صريح. بمعنى آخر ، يسمح لنا مبدأ الهولوغرام بوصف الجاذبية باستخدام لغة لا تحتوي على الجاذبية ، وبالتالي تجنب الاحتكاك بميكانيكا الكم.
قد يبدو الأمر مربكاً كذلك ، لكنه في الحقيقة ليس كذلك. ما فعله بينيني وميلانو هو تطبيق نظرية مبدأ التصوير المجسم على الثقوب السوداء. بهذه الطريقة ، أصبحت خصائصها الديناميكية الحرارية الغامضة أكثر قابلية للفهم: التركيز على التنبؤ بأن هذه الأجسام لديها نسبة عالية من الانتروبيا والنظر إليها من منظور ميكانيكا الكم ، مما يسمح لنا بوصفهم على أنهم صورة ثلاثية الأبعاد: لديهم بعدين تختفي فيهما الجاذبية ، لكنهم يعيدون إنتاج كائن ثلاثي الأبعاد. لكن هناك المزيد. أكثر بكثير. فوفقًا لمؤلفي الدراسات الجديدة ، هذه ليست سوى الخطوة الأولى نحو فهم أعمق لهذه الأجسام الكونية والخصائص التي تميزها عندما تتقاطع ميكانيكا الكم مع النسبية العامة. كما يؤكد علماء الفيزياء بأنه يمكن أن تكون هناك ثقوب دودية تم الكشف عنها بمساعدة تلسكوب جيمس ويب. يقول الباحثون إن 40 مليار ثقب أسود موجود في الكون وفقًا لدراسة تم تلقيها من عالمنا ، يوجد حوالي 40 مليار مليار ثقب أسود في الكون المرئي.
الثقوب السوداء هي أجسام كونية رائعة ولكنها غامضة منتشرة في جميع أنحاء الكون. لسوء الحظ ، لا نعرف الكثير عنهم ، وبالكاد تمكنا من التقاط صورة لتلك الموجودة في مجرة أخرى.
لكن ما هي الثقوب السوداء بالضبط؟

بحكم التعريف ، الثقب الأسود هو جسم فلكي له قوة جاذبية قوية بحيث لا يمكن لأي شيء ، ولا حتى الضوء ، الهروب منه. "سطح" الثقب الأسود ، المسمى الأفق الكلي أو أفق الحدث، يتحدى الحد حيث تتجاوز السرعة المطلوبة لتجنبه سرعة الضوء ، وهي السرعة القصوى في الكون. ونتيجة لذلك ، فإن المادة والإشعاع محتجزان ولا يمكنهما الخروج.

تمت دراسة فئتين رئيسيتين من الثقوب السوداء على نطاق واسع على مر السنين. تنتشر الثقوب السوداء ذات الكتلة النجمية ، التي تتجاوز كتلة الشمس من ثلاث إلى عشرات مرات ، في جميع أنحاء مجرتنا ، مجرة درب التبانة ، بينما توجد وحوش فائقة الكتلة تزن ما بين 100000 ومليارات من الكتل الشمسية في مراكز المزيد من المجرات العملاقة. تشير بعض النظريات إلى أن الثقوب السوداء هي بقايا أكوان أخرى. من ناحية أخرى ، تشير دراسات أخرى إلى أن هذه الوحوش الكونية يمكن أن تكون بمثابة أنفاق في الفضاء ، مما يسمح لنا بالوصول بسهولة إلى مسافات لا يمكن تخيلها. يبقى أن نرى ما إذا كانت الدراسات المذكورة أعلاه صحيحة أم خاطئة.

تم أخذ الإجابة عن السؤال حول عدد الثقوب السوداء الموجودة في الكون من قبل طالب الدكتوراه في SISSA أليكس سيسيليا ، تحت إشراف البروفيسور أوبيدريا لابي والدكتور لوميب بوكو ، إلى جانب متعاونين آخرين من المدرسة الإيطالية بالإضافة إلى أقسام مختلفة. و iпterпatioпal iпstitutioпs.

في إحدى الأوراق البحثية – التي ستتبعها – المنشورة في مجلة Astrophysical Journal ، فحص المؤلفون ديموغرافيا الثقوب السوداء ذات الكتلة النجمية ، وهي ثقوب سوداء ذات كتل تتراوح بين بضع عشرات إلى بضع مئات من الكتل الشمسية. كتلة الحياة من النجوم الضخمة.

وجد الخبراء بيانات مذهلة: أولاً ، يدعي الباحثون أن حوالي 1٪ من المادة العادية (الباريونية) في الكون عالقة في الثقوب السوداء ذات الكتلة النجمية. ثانيًا ، وربما الأهم من ذلك ، وجد العلماء أن عدد الثقوب السوداء في الكون المرئي أقل من 40 تريليون.

حساب قمة الثقوب السوداء في الكون:

"تم تحقيق هذه النتيجة المهمة من خلال نهج أصلي يجمع بين أحدث رموز التطور النجمي والبيولوجي SEVN الذي طوره الباحث في SISSA الدكتور ماريو سبرا ، مع وصفات تجريبية للخصائص الفيزيائية ذات الصلة للمجرات ، ولا سيما المعدل وأوضح الباحثون أن تكوين النجوم ، وكمية الكتلة النجمية ، ومعدنية الوسط بين النجوم (وكلها مهمة في تحدي ظلال وكتل الثقوب السوداء النجمية).

إن تحليل تركيبة الثقوب السوداء في الكون المرئي ليس الموضوع الوحيد الذي درسه العلماء في هذا البحث.

فبالاشتراك مع الدكتور أوغو دي أرلو والبروفيسور ميشيلا مابيلي من جامعة بادوا ، استكشف الباحثون أيضًا التكوينات المختلفة للثقوب السوداء ذات الكتل المختلفة ، مثل النجوم الفردية والأنظمة الحيوية والعناقيد النجمية. وبناءً على أبحاثهم ، يقترح العلماء أن الثقوب السوداء النجمية الأكبر حجمًا تتكون أساسًا من الأحداث الديناميكية في العناقيد النجمية.

أظهرت الدراسة أن مثل هذه الأحداث ضرورية لشرح وظيفة الكتلة للثقوب السوداء المدمجة كما تم تقديرها من ملاحظات موجات الجاذبية من خلال تعاون LIG / Virgo.

أعلن فريق بحث بلغاري عن طريقة يقول إنه يمكن استخدامها للكشف عن الثقوب الدودية ، وهي الهياكل النظرية التي ، إذا ثبت وجودها ، قد تكون قادرة على ربط نقاط متباعدة في الزمكان.

لطالما استحوذت الثقوب الدودية على خيال علماء الفيزياء. يفسر هذا الانبهار جزئيًا بحقيقة أن الثقوب الدودية ، مثل مفهوم السفر عبر الزمن ، متوافقة مع نظرية النسبية العامة لأينشتاين. على الرغم من معقولية هذه المفاهيم النظرية ، لا يزال يتعين على العلماء العثور على ارتباطات لهذه المفاهيم في الواقع العملي.

يُعد اكتشاف الثقوب الدودية مشكلة ، ويرجع ذلك أساسًا إلى أن هذه الهياكل التي تنحني للعقل لا يمكن تمييزها تقريبًا عن الثقوب السوداء ، وهي مناطق من الفضاء تكون نتاجًا محتملاً لنجم نفد وقوده وانهار على نفسه. عرف العلماء ذلك في المقام الأول من خلال الجاذبية الشديدة التي يمارسونها على الأجسام القريبة في الفضاء. إذا أضفنا إلى هذا التشابه مع الثقوب السوداء حقيقة أننا ما زلنا غير متأكدين من وجود الثقوب الدودية بالفعل ، فقد يصبح اكتشافها أكثر صعوبة.

ومع ذلك ، قد يتغير هذا قريبًا ، وفقًا لنتائج فريق من جامعة صوفيا ، بلغاريا ، الذين يدعون أنهم طوروا طريقة جديدة جديدة يمكن أن تساعد العلماء على معرفة الفرق بين الثقوب السوداء وأبناء عمومتهم الثقوب الدودية الافتراضية.

في ورقة بحثية جديدة نُشرت في مجلة Physical Review D ، درس الفريق المؤلف من فالنتين ديليسكي ، وجالين جيولشيف ، وبيتيا نيدكوفا ، وستويتشو يازادجيف ، الاستقطاب الخطي الناتج عن أقراص التراكم ، وتكوينات المادة الدوارة المرئية حول الثقوب السوداء والأجسام الفلكية الأخرى التي تتكون منها في المقام الأول من الغاز أو البلازما أو الغبار النجمي.

وفقًا لورقة الفريق ، بحث العلماء عن توقيعات محددة في خصائص الاستقطاب لهذه التكوينات ، على أمل أن تساعدهم في تحديد الفرق بين الثقوب السوداء والثقوب الدودية المرشحة المحتملة.

وفقًا لورقة الفريق ، اعتمدت دراستهم على تحليل صور مناطق الفضاء المشتبه في احتوائها على ثقوب دودية ، بما في ذلك زوايا ميل مختلفة ، مقارنة بالصور غير المباشرة التي تظهر عدسة جاذبية قوية ، وأخيرًا ، الصور التي تظهر الإشعاع المستقطب الذي "يصل إلى المراقب المقارب من خلال حلق الثقب الدودي ". ثم

تمت مقارنة هذه الصور بواحدة من أبسط أنواع الثقوب السوداء ، والمعروفة باسم ثقب شوارزشيلد الأسود. صممه كارل شوارزشيلد في عام 1915 ، بعد وقت قصير من كشف أينشتاين عن نظريته في النسبية العامة ، يُعتقد أن هذه الثقوب السوداء تمتلك كتلة ولكن ليس بها شحنة كهربائية أو دوران. بناءً على هذه المقارنات ، كان الفريق قادرًا على إنتاج نموذج جديد ومبسط لحلق ثقب دودي افتراضي ، والذي سمح لهم بعمل تنبؤات حول كيفية تصرف المواد المحيطة به ، بشكل مختلف عن المادة التي يمتصها الثقب الأسود.

وفقًا لنماذج الباحثين ، فإن الضوء المنبعث من الجسيمات المحيطة بالثقب الدودي سيكون مستقطبًا بواسطة الحقول المغناطيسية القوية التي تنتجها. من قبيل الصدفة ، تم بالفعل اكتشاف هذه الأنواع من الانبعاثات المستقطبة في السنوات الأخيرة ، مما أدى إلى ظهور الصور الأولى لـ M87 التي تم التقاطها في عام 2019. كما أسفرت الاكتشافات المماثلة عن صور لـ Sagittarius A * تم التقاطها في وقت سابق في عام 2022.

استنادًا إلى نماذج الفريق ، يمكن أن يكون M87 نفسه ثقبًا دوديًا ، مما يترك الباب مفتوحًا أمام احتمال أن تكون الثقوب الدودية مرتبطة بالعديد من الثقوب السوداء الأخرى. السؤال هو كيف نكتشفها.

تتمثل إحدى الطرق في ملاحظة الثقوب الدودية المشتبه بها بشكل غير مباشر باستخدام عدسة الجاذبية ، والتي يمكن أن تكشف عن بعض الخصائص التي يقترحها الفريق البلغاري في النمذجة التي تميز هذه الهياكل عن الثقوب السوداء. كما لاحظوا في ورقتهم ، "لوحظت اختلافات أكثر أهمية في صور العدسة القوية غير المباشرة" ، مضيفين أن كثافة الاستقطاب على طول الثقوب الدودية المشتبه بها "يمكن أن تزداد بترتيب من حيث الحجم بالنسبة لثقب شوارزشيلد الأسود.

من ناحية أخرى ، إذا تم الكشف عن مرشح مفترض ويمكن ملاحظته بزاوية حيث يتم ملاحظة الضوء يمر من مدخله ويسير في اتجاه الأرض ، يمكن أن تسمح التواقيع الناتجة أيضًا باكتشاف ثقب دودي. أكثرعلى وجه التحديد ، يصف الباحثون أن "الإشعاع القادم من المنطقة على الجانب الآخر من الحلق الدوامي ينتج عنه تكوين هيكل إضافي لصور الحلقة" ، والتي يمكن تمييزها بسبب "خصائص الاستقطاب المتميز".

على الرغم من اعتراف الفريق بأنه سيكون من الصعب التمييز بين الدوامات بناءً على الاستقطاب الذي تنتجه فقط ، فإن الصور التي تظهر انعكاسًا قويًا للجاذبية واستقطاب الإشعاع أثناء مروره عبر مدخل الدوامة مفيدة. من خلال توفير "إشارات مميزة يمكن أن تكون بمثابة تحقيقات" لأجسام بلا أفق ".

بعبارة أخرى ، يمكن للتركيبات الفريدة من التوقيعات التي يصفها الفريق ، بناءً على نماذجهم الجديدة ، أن تقطع شوطًا طويلاً في اكتشاف الثقوب السوداء التي تتصرف مثل الثقوب الدودية ... هياكل الزمكان التي تم الحديث عنها لفترة طويلة ويمكن أن يكون ذلك مختبئًا عن مرأى العلماء من البداية.

نُشرت ورقة الفريق ، بعنوان "صورة مستقطبة للانبعاثات الاستوائية في فضاءات بلا أفق: الثقوب الدودية

العابرة" ، في مجلة Physical Review D في 10 نوفمبر 2022.

إلى أين تقود الثقوب السوداء؟

إذن أنت على وشك القفز إلى ثقب أسود. ما الذي يمكن أن يخبئه لك إذا نجحت رغم كل الصعاب؟ إلى أين ستنتهي وما هي القصص الشيقة التي يمكن أن تخبرها إذا كان بإمكانك العودة إلى حيث بدأت؟

يقول البروفيسور ريتشارد ماسي "من يعلم؟" هي الإجابة الأساسية على كل هذه الأسئلة. بصفته زميلًا في الجمعية الملكية في معهد علم الكونيات الحسابي بجامعة دورهام ، يعرف ماسي الكثير عن ألغاز الثقوب السوداء. "السقوط في أفق الحدث يشبه تجاوز الحجاب. بمجرد أن يسقط شخص ما ، لا يمكن لأحد أن يرسل رسالة مرة أخرى ، "قال. "الجاذبية الهائلة ستمزقهم ، لذلك أشك في أن أي شخص يسقط من خلاله سيصل إلى أي مكان."

يبدو الأمر وكأنه إجابة مؤلمة ومخيبة للآمال ، وهي كذلك. كان يُعتقد أن نظرية النسبية العامة لأينشتاين قد تنبأت بالثقوب السوداء من خلال ربط أعمال الزمكان بعمل الجاذبية. منذ ذلك الحين ، عرف العلماء أن الثقوب السوداء تتشكل عندما يموت نجم ضخم ويترك وراءه نواة صغيرة كثيفة. إذا كانت كتلة هذا النواة تزيد عن ثلاثة أضعاف كتلة الشمس ، فإن جاذبيتها ستكون قوية جدًا لدرجة أنها ستنهار إلى نقطة واحدة هي الفرادة، أو التفرد ، يُعتقد أنها المركز اللامتناهي للثقب الأسود.

سيكون للثقب الأسود الناتج غير القابل للسكن قوة جاذبية قوية بحيث لا يمكن حتى للضوء الهروب. لذلك لا توجد طريقة للخروج من أفق الحدث ، وهي النقطة التي يمكن للضوء والمادة فيها التحرك نحو الداخل فقط ، كما اقترح عالم الفلك الألماني كارل شوارزشيلد. قال ماسي إن قوى المد والجزر ستحول جسمك إلى سلاسل من الذرات ، وسينهار الشيء في النهاية عند التفرد. يبدو من المستحيل تمامًا أن تتمكن من الخروج من مكان ما ، ربما على الجانب الآخر.

ثم قد هناك ثقب دودي.

أين هذا؟ على مر السنين ، تلاعب العلماء بفكرة أن الثقوب السوداء يمكن أن تكون ثقوب دودية تؤدي إلى مجرات أخرى. حتى أن البعض قالوا إنهم يمكن أن يكونوا وسيلة للوصول إلى عالم آخر.

هذا النوع من الأفكار موجود منذ فترة طويلة. في عام 1935 ، توصل آينشتاين وناثان روزين إلى فكرة جسور الزمكان التي تربط بين مكانين مختلفين. لكن في الثمانينيات ، أثار الفيزيائي كيب ثورن ، أحد أبرز الخبراء في العالم في الآثار الفيزيائية الفلكية لنظرية النسبية العامة لأينشتاين ، سؤالًا حول ما إذا كان يمكن للأشياء أن تمر عبرها بالفعل.

قال ماسي: "عندما كنت طفلاً ، أصبحت مهتمًا بالفيزياء لأول مرة عندما قرأت كتاب كيب ثورن الشهير عن

الثقوب الدودية." من ناحية أخرى ، لا يبدو أن هناك أي ثقوب دودية.

قدم ثورن نصيحته الخبيرة للأشخاص الذين صنعوا فيلم Interstellar. في كتابه " The Science of Interstellar" ، كتب: "لا نرى أي أشياء في كوننا يمكن أن تتحول إلى ثقوب دودية مع تقدمنا في العمر" (WW Norton and Company، 2014). يقول ثورن إن السفر عبر هذه الأنفاق المحتملة سيبقى على الأرجح في عالم الخيال العلمي ، حيث لا توجد أدلة كثيرة على أن الثقب الأسود يمكن أن يسمح بمثل هذا المرور. ومع ذلك ، لا يمكننا الاقتراب بما يكفي لنرى بأنفسنا. لا يمكننا حتى تخيل ما يحدث داخل الثقوب السود. نظرًا لأن الضوء لا يمكن أن يخرج من جاذبيتها القوية ، لا تستطيع الكاميرا التقاط أي شيء. كما هي ، تقول النظرية أن أي شيء فوق أفق الحدث يضاف إلى الثقب الأسود. لأن الزمن يقترب من هذا الحد ، يبدو أنه يحدث ببطء شديد ، لذلك لن تأتي الإجابات بسرعة.

قال دوجلاس فينكباينر ، أستاذ علم الفلك والفيزياء بجامعة هارفارد: "أعتقد أن القصة المعيارية هي أنها تؤدي إلى نهاية الزمن". "شخص ما ينظر من بعيد لن يرى صديقه رائد الفضاء يسقط في الثقب الأسود. بسبب انزياح الجاذبية إلى الأحمر ، مع اقترابها من أفق الحدث ، فإنها ستصبح أكثر احمرارًا وأقل سطوعًا. لكن الصديق يقع في الوقت المناسب ، في مكان ليس "إلى الأبد".

قد يؤدي الثقب الأسود إلى ثقب أبيض. بالتأكيد ، إذا أدت الثقوب السوداء إلى مجرة أخرى أو إلى كون آخر ، فلا بد من وجود شيء ما لإيقافها. قال إيغور نوفيكوف ، عالم الكونيات الروسي ، في عام 1964 إنه يمكن أن يكون "ثقبًا أبيض". وقال نوفيكوف إن ثقبًا أبيض وثقبًا أسود كانا متصلين في الماضي. يختلف الثقب الأبيض عن الثقب الأسود في ذلك الضوء ويمكن للمادة أن تنفجر لكنها لا تستطيع الدخول.

واصل العلماء درس الرابط المحتمل بين الثقوب السوداء والثقوب البيضاء. في ورقة بحثية نُشرت عام 2014 في مجلة Physical Review D ، ذكر كارلو روفيلي وهال إم هاغارد ، "هناك مقياس كلاسيكي يرضي معادلات أينشتاين خارج منطقة زمكان محدودة حيث تسقط المادة في ثقب أسود ثم تأتي. من ثقب أبيض. بعبارة أخرى ، عندما تموت الثقوب السوداء ، يمكنها بصق كل المواد التي ابتلعتها وتتحول إلى ثقوب بيضاء. سيتوقف انهيار الثقب الأسود ولن تضيع المعلومات التي يحتويها. بدلاً من ذلك ، سيكون هناك ارتداد كمي ، والذي من شأنه أن يخرج المعلومات. إذا كان هذا صحيحًا ، فسوف يلقي الضوء على نظرية قدمها عالم الكونيات والفيزياء النظرية السابق بجامعة كامبريدج ستيفن هوكينغ في السبعينيات ، حيث كان يعتقد أن التقلبات الكمومية تسببت في إطلاق الثقوب السوداء للجسيمات والإشعاع ، وهي حرارة حرارية.

قال فينكباينر ، "قال هوكينغ إن الثقب الأسود لا يدوم إلى الأبد." تنبأ هوكينغ في ورقة عام 1976 نُشرت في مجلة Physical Review D أن الثقب الأسود سيفقد طاقته ويتقلص ويختفي إذا تعرض للإشعاع. قال إن الإشعاع الصادر من الثقب الأسود سيكون عشوائيًا ولن يقول شيئًا عما سقط هناك. هذا يعني أنه عندما

ينفجر الثقب الأسود ، ستضيع كمية هائلة من المعلومات.
أظهر هذا أن نظرية هوكينغ تتعارض مع نظرية الكم ، التي تقول لا يمكن فقدان المعلومات. تقول الفيزياء إن العثور على المعلومات يصبح أكثر صعوبة وأصعب لأنه في حالة فقدها ، لا يمكنك معرفة ما حدث في الماضي أو ما سيحدث في المستقبل. أدت نظرية هوكينغ إلى "مفارقة معلومات الثقب الأسود" ، والتي لطالما كانت مصدر إرباك لعلماء الفيزياء. قال بعض الناس إن هوكينغ كان مخطئًا تمامًا ، وقال هوكينغ نفسه إنه كان مخطئًا في عام 2004 في اجتماع علمي في دبلن.
لذا ، هل يجب أن نعود إلى فكرة أن الثقوب السوداء تنبعث منها معلومات تم حفظها وترسلها عبر ثقب أبيض؟ في دراسة نشرت عام 2013 في مجلة Physical Review Letters ، استخدم خورخي بولين من جامعة ولاية لويزيانا ورودولفو جامبيني من جامعة الجمهورية في مونتيفيديو ، أوروغواي الجاذبية الكمية الحلقية لمراقبة ثقب أسود. لقد وجدوا أنه كلما اقتربت من مركز الجاذبية ، تزداد قوة ، ولكن كلما ابتعدت ، تضعف وتضرب أي شيء يحدث في جزء آخر من الكون. دعمت النتائج فكرة أن الثقوب السوداء تشبه الأبواب. في هذه الدراسة ، لا يوجد تفرد ، لذا فهي لا تبني جدارًا منيعًا يسحق كل شيء يعبر من خلاله. هذا يعني أيضًا أن البيانات لا تختفي.

ربما لا تؤدي الثقوب السوداء إلى أي مكان.
لكن أحمد المهيري ، ودونالد مارولف ، وجوزيف بولشينسكي ، وجيمس سولي ، وجميعهم فيزيائيون ، اعتقدوا أن هوكينغ قد يكون حصل على شيء ما في بحثه. لقد اعتمدوا على فكرة تسمى "AMPS Firewall" ، والمعروفة أيضًا باسم "فرضية جدار حماية الثقب الأسود". مما اكتشفوه ، يمكن لميكانيكا الكم أن تحول أفق الحدث إلى جدار ضخم من النار يحرق أي شيء يلمسه في لحظة. بهذه الطريقة ، لا تذهب الثقوب السوداء إلى أي مكان ، حيث لا يمكن لأي شيء أن يدخل إلى الداخل.
لكن هذا يتعارض مع نظرية النسبية العامة لأينشتاين. إذا عبر جسم ما أفق الحدث ، فسيكون في حالة سقوط حر ، ويقول مبدأ التكافؤ إن الشيء ، أو الشخص ، في السقوط الحر لن يشعر بكامل قوة الجاذبية. يمكن أن يتبع هذا قواعد الفيزياء الموجودة في أجزاء أخرى من الكون ، ولكن حتى لو لم ينتهك مبدأ أينشتاين ، فإنه سيدحض نظرية المجال الكمي أو يقترح أن المعلومات قد تضيع.
مكان لا يعرف فيه شيء:
تقدم هوكينغ للمرة الثانية. في مقال كتبه عام 2014 ، قال إنه لا يوجد "أفق حدث". وبدلاً من ذلك ، قال إن الانهيار الجاذبي سيخلق "أفقًا واضحًا".
سيحمل هذا الأفق أشعة الضوء التي حاولت مغادرة مركز الثقب الأسود "لفترة من الزمن". طريقته الجديدة في

التفكير هي أن الآفاق الظاهرة تحتفظ مؤقتًا بالمادة والطاقة قبل أن تفصلها وتتركها تذهب. يتناسب هذا التفسير جيدًا مع نظرية الكم ، التي تقول إن المعلومات لا يمكن تدميرها ، وإذا تم إثبات ذلك ، فإنها تقول إن أي شيء يمكن أن يخرج من الثقب الأسود.
حتى أن هوكينغ قال إن الثقوب السوداء قد لا تكون حقيقية. كتب: "الثقوب السوداء مفترضة سيتم إعادة تخيلها كحالات مرتبطة ثابتة في مجال الجاذبية ". لن يكون هناك تفرد ، وسيتحرك المجال المرئي إلى الداخل بسبب الجاذبية ، لكنه لن يصل أبدًا إلى المركز ويصبح كتلة كثيفة.

ومع ذلك ، فإن المعلومات التي يتم الحصول عليها لن تكون هي نفسها التي تم أخذها. إذا نظرت إلى ما يحدث ، لا يمكنك معرفة ما يحدث ، وهي مشكلة في حد ذاتها ، خاصة بالنسبة لشخص يجد نفسه في مثل هذا الموقف المخيف. لن يشعروا بنفس الشيء مرة أخرى.
هناك شيء واحد مؤكد: سيقضي العلماء الكثير من الوقت في حل هذا اللغز لفترة طويلة قادمة. اقترح روفيلي وفرانشيسكا فيدوتو مؤخرًا أن بقايا الثقوب السوداء المتبخرة يمكن أن تكون جزءًا من المادة المظلمة. صدرت ورقة هوكينغ حول الثقوب السوداء و "الشعر الرخو" في عام 2018 وتشرح كيف تُترك جزيئات الطاقة الصفرية حول أفق الحدث ، مما يشير إلى أن المعلومات لا تضيع بل يتم التقاطها.
كان هذا مخالفًا لنظرية الفيزيائي جون أرشيبالد ويلر John Archibald Wheeler ، الذي قال إن المراقب لن يكون قادرًا على التمييز بين الثقوب السوداء لأنه لن يتم الاحتفاظ بأي من الشحنات الزائفة الخاصة لفيزياء الجسيمات. إنها فكرة مثيرة للاهتمام ، لكن من غير المرجح أن يتم قبولها كإجابة على السؤال عن المكان الذي تؤدي إليه الثقوب السوداء. نحتاج فقط إلى معرفة كيفية الدخول في واحدة.
هل تموت الثقوب السوداء؟ و إذا كان ذلك يحدث فكيف يكون ؟
-كل شئ في هذه الدنيا يعيش و يموت,,, فماذا عن الثقوب السوداء ,
-هل هناك نهاية لها ؟
-وكيف يحدث ذلك؟
نعم الثقوب السوداء لها نهاية, جاء هذا الإكتشاف عندما إكتشف ستيفن هوكينغ أن الثقوب السوداء ,,,يجب أن تشع الطاقة نتيجة عمليات ميكانيكا الكم, هذا الإشعاع يسمي إشعاع هوكينغ.
بينما تقوم الثقوب السوداء بإشعاع الطاقة فإنها تنكمش ,,,و كلما إنكمشت أكثر كلما زاد الإشعاع ,,,فهذه هي طبيعة عملية الإشعاع ,,,
-و في النهاية فإن الثقب الأسود سوف يتبخر بالكامل,,
-و لكن تلك العملية تأخذ و قتا طويل جدا يعادل مليارات مليارات مليارات مليارات مليارات مليارات السنين

من عمر الكون لتتبخر بالكامل.
–و لذلك فهي عملية ليس لها أي تأثير ملحوظ علي الثقوب السوداء بحسب حالات الفيزياء الفلكية.
طور عالم فيزياء الرياضيات التي تجعل السفر عبر الزمن أمرًا معقولاً "بدون مفارقة"
لم ينجح أحد في السفر عبر الزمن حتى الآن – على الأقل بقدر ما نعلم – لكن السؤال عما إذا كان مثل هذا العمل الفذ سيكون ممكنًا من الناحية النظرية لا يزال يثير إعجاب العلماء.
كما تظهر أفلام مثل Terminator و Donnie Darko و Back to the Future والعديد من الأفلام الأخرى ، فإن الانتقال عبر الزمن يخلق الكثير من المشاكل للقواعد الأساسية للكون: إذا عدت إلى الزمن المناسب ومنعت والديك من الالتقاء ، على سبيل المثال ، كيف يمكنك أن تكون موجودًا لتعود بالزمن إلى الوراء في المقام الأول؟
إنها لغز ضخم يُعرف باسم "مفارقة الجد" ، لكن في سبتمبر / أيلول العام الماضي قال طالب الفيزياء جيرمان توبار من جامعة كوينزلاند في أستراليا إنه اكتشف كيفية "تعيين الأرقام" لجعل السفر عبر الزمن ممكنًا. بدون المفارقات.
قال توبار في سبتمبر 2020: "تقول الديناميكيات الكلاسيكية أنه إذا كنت تعرف حالة النظام في أي وقت ، فيمكنه إخبارنا بتاريخ النظام بالكامل".
"ومع ذلك ، تتنبأ نظرية النسبية العامة لأينشتاين بوجود حلقات زمنية أو السفر عبر الزمن – حيث يمكن أن يكون حدث ما في الماضي وفي المستقبل في حد ذاته – مما يعكس نظريًا دراسة الديناميكيات.
ما تظهره الحسابات هو أن الزمكان يمكن أن يتكيف لتجنب المفارقات.
لاستخدام مثال موضعي ، تخيل مسافرًا عبر الزمن يسافر إلى الماضي لمنع انتشار وباء – إذا نجحت المهمة ، فلن يعاني المسافر عبر الزمن من مرض يعود بالزمن للهزيمة.
يقترح عمل توبار أن الوباء سوف يهرب بطريقة أخرى ، بطريقة مختلفة ، لإزالة التناقض. مهما فعل المسافر عبر الزمن ، لن يتوقف الوباء.
ليس من السهل على غير الرياضيين التعمق في عمل توبار ، لكنه يفحص تأثير العمليات الحتمية (بدون أي عشوائية) على عدد عشوائي من المناطق في متتالية الزمكان ، ويوضح كيفية منحني الزمان المغلقين (كما هو متوقع) بواسطة أينشتاين) يمكن أن تتناسب مع قواعد الإرادة الحرة والفيزياء الكلاسيكية.
قال الفيزيائي فابيو كوستا من جامعة كوينزلاند ، الذي أشرف على البحث: "تم التحقق من الحسابات – والنتائج هي خيال علمي".
يكشف البحث الجديد عن المشكلة بفرضية أخرى ، وهي أن السفر عبر الزمن ممكن ، لكن السفر عبر الزمن سيكون محدودًا فيما فعلوه ، لمنعهم من خلق مفارقة. في هذا النموذج ، يتمتع المسافرون عبر الزمن بحرية

فعل ما يريدون ، لكن التناقضات غير ممكنة.

على الرغم من أن الأرقام يمكن أن تعمل ، إلا أن انحناء المكان وانلزما لإدخال الماضي لا يزال بعيد المنال – فالزمن الذي صممه العلماء حتى الآن هو مفهوم مفاهيمي لدرجة أنه لا يوجد حاليًا إلا في شكل حسابات على الورق.

يمكننا الوصول إلى هناك يومًا ما – اعتقد ستيفن هوكينغ بالتأكيد أننا نستطيع – وإذا وصلنا إلى هناك ، يشير هذا البحث الجديد إلى أننا سنكون أحرارًا في فعل ما نريد مع العالم في الماضي: لكن الزمن سيعيد ضبط نفسه وفقًا لذلك.

يوضح كوستا قائلاً: "حاول قدر المستطاع أن تصنع مفارقة ، فالأحداث ستضبط نفسها دائمًا لتجنب أي تناقضات". "إن نطاق العمليات الحسابية التي اكتشفناها تُظهر أن السفر عبر الزمن مع الإرادة الحرة ممكن منطقيًا في كوننا دون أي مفارقة."

هذا هو أول دليل على وجود عالم متعدد الأكوان:

في عام 1964 ، قام الفيزيائيان أرنو بينزياس وروبرت ويلسون بتركيب أجهزة استقبال ميكروويف فائقة الحساسية لرصد علم الفلك الراديوي في مختبرات بيل في هولمدل ، نيو جيرسي.

بغض النظر عما فعله الاثنان ، لكنهما لم يتمكنا من التخلص من ضوضاء الخلفية من الراديو ، والتي يبدو أنها تأتي من كل مكان في وقت واحد. أخبر روبرت ديكي ، الفيزيائي في جامعة برينستون ، بنزياس أن ضوضاء الراديو يمكن أن تكون إشعاع الخلفية الكونية الميكروويف (CMB) ، وهو إشعاع ميكروويف موجود منذ بداية الكون. وهذه هي قصة اكتشاف CMB. سهل وجميل.

فاز بينزياس وويلسون بجائزة نوبل في الفيزياء عام 1978 عما اكتشفوه ، وكان ينبغي أن يحصلوا عليه. فتح عملهم حقبة جديدة في علم الكونيات ، مما أعطى العلماء طرقًا جديدة لدراسة واكتشاف الكون.

لقد غير العلماء طريقة تفكيرهم بشأن التوهجات الشمسية. ومع ذلك ، أدى هذا الاكتشاف أيضًا إلى واحد من أكثر الاكتشافات إثارة للدهشة في التاريخ الحديث: قد تكون الخصائص الفريدة لـ CMB أول دليل مباشر على الكون المتعدد ، وهو فكرة وجود عدد لا حصر له من العوالم. ولمعرفة هذا الكون المتعدد المذهل تمامًا ، علينا العودة إلى بداية المكان والزمان.

كيف ولد الكون وفقًا للنظرية الأكثر شيوعًا حول ولادة كوننا ، امتلأت مئات الآلاف من السنين الأولى بعد الانفجار العظيم ببلازما مكونة من نوى وإلكترونات وفوتونات كانت ساخنة جدًا لدرجة أنها تشتت الضوء.

وجد فيزيائيو كامبريدج دليلاً على وجود ثقب دودي:

تم تأسيس وجود الثقوب الدودية ، وهي خطوط أنابيب تربط مكانين منفصلين في الزمكان ، نظريًا من قبل علماء الفيزياء في جامعة كامبريدج. إذا كان من الممكن أن تتدفق البيانات أو الجسم المادي عبر الثقب

الدودي ، فقد يصبح السفر عبر الزمن والتواصل الفوري عبر مسافات كبيرة أمرًا ممكنًا.
"ولكن هناك مشكلة: ثقوب آينشتاين غير مستقرة للغاية ، ولا تبقى مفتوحة لفترة كافية لتجاوز شيء ما."
في عام 1988 ، استنتج العلماء أن نوعًا من الطاقة السلبية يُعرف باسم طاقة كازيمير يمكن أن يُبقي الثقوب الدودية مفتوحة. تستند إجابة كامبريدج الافتراضية على مبادئ الطاقة الكمومية ، مما يعني أنه حتى الفراغات تغمرها موجات من الطاقة.
"هل هذا يعني أن لدينا التكنولوجيا لبناء ثقب دودي؟" يسأل مات فيسر من جامعة فيكتوريا في ويلينجتون بنيوزيلندا. "الجواب لا يزال لا". لكنه لا يزال ، مفتونًا بعمل بوتشر. "من وجهة نظر مادية ، قد يجدد الاهتمام بالثقوب الدودية."
إذا تخيلت لوحين معدنيين في فراغ ، فإن بعض موجات الطاقة ستكون أكبر من أن تمر بين الألواح ، مما يعني أن الزمكان بين الألواح سيكون له طاقة سالبة.
"في ظل الظروف المناسبة ، هل يمكن للشكل الشبيه بالأنبوب للثقب الدودي نفسه أن يولد طاقة كازيمير؟ تُظهر الحسابات أنه إذا كانت حلق الثقب الدودي أطول من عرض فمه ، فإنه بالفعل يولد طاقة كازيمير في مركزه .
الكون كله ذكي ، كل أفكارنا مرتبطة بعوالم بعيدة:
ما هو الوعي؟ كيف يعمل؟ لماذا وكيف نفكر؟ في الآونة الأخيرة ، ابتكر الفيزيائي ستيوارت هامروف من مركز أبحاث الوعي بجامعة أريزونا نظرية رائدة مقنعة وجميلة للغاية بحيث يبدو أنها تحل حقًا "لغز الألفية".
يحدث ما يسمى بالانهيار الكمومي في الدماغ – وهي ظاهرة معقدة بشكل لا يصدق – ونتيجة لذلك ، تولد فكرة. ولكن بعد ذلك تبين أن الدماغ هو نوع من التناظرية للكون. أو – جهاز كمبيوتر كمي تم إنشاؤه بطبيعته ، قادر على الاتصال عقليًا بأي نقطة في الكون وأي حضارة ، حتى في أطراف المجرة.
لقد تعاطى العلم والفلسفة مشكلة الوعي من جانبين. كان العلم يبحث عن دعم مادي للفكر ، على سبيل المثال خلية عصبية. اتضح أنه عندما يموت الدماغ ، يموت الوعي أيضًا.
فصلت الفلسفة "الفكر" عن الدماغ ، وتمثله إما كإثير مليء بالمعرفة (فلاديمير فيرنادسكي ونوسفيرته) أو "هالة" حول رأس الإنسان. لكن التجارب مع الوسطاء لم تعط نتيجة واضحة: أظهر الوسطاء أحيانًا تأثيرات مذهلة ، لكن في كثير من الأحيان لم يتمكنوا من فعل أي شيء ، واتضح أيضًا أن الكثيرين كانوا سحرة.
وطوال الوقت ، ومن الغريب ، كانت ميكانيكا الكم على الهامش. إنه أمر غريب – بعد كل شيء ، هي التي تعمل "بوعي" منذ البداية. دعونا نلقي نظرة فاحصة.
ظهرت ميكانيكا الكم في بداية القرن العشرين. على عكس نظرية النسبية ، التي ابتكرها شخص واحد ، ألبرت أينشتاين ، فهي إبداع جماعي. على الرغم من "غرابته" ، فقد أصبح على الفور وإلى الأبد أساس الفيزياء ،

لأنه يشرح بدقة لا تصدق ما يحدث من حولنا.

تقول ميكانيكا الكم أن المادة والطاقة عادة في حالة غير محددة. وبالتالي ، فإن الضوء عبارة عن موجة ومجموعة من الجسيمات (الفوتونات). ولكن بمجرد أن يتدخل المراقب (البشري) ، يتم "تحديد" المادة: فالضوء ، على سبيل المثال ، يصبح إما موجة أو جسيمًا ، اعتمادًا على ما هو "متوقع" منه.

إنه انهيار دالة الموجة (المصطلح مؤسف ، لكن الجميع معتاد عليه). يقول العلماء الراديكاليون إن العالم لا وجود له على الإطلاق حتى ننظر إليه. يدعي آخرون أن العالم كله مليء بالوعي وأنه "مراقب": الخشب والحجر لهما وعي. على الرغم من الغرابة الواضحة ، فمن السهل رؤية انهيار الدالة الموجية في التجربة ، وهو ما يظهر حتى في فصول الفيزياء المتقدمة بالمدارس الثانوية. لذلك ليس هناك شك.

ولكن ماذا عن الوعي الذي يغير الكون؟ لماذا المراقب مهم جدا؟ كان عالم الفيزياء والرياضيات بجامعة أكسفورد روجر بنروز ، زميل الجمعية الملكية في لندن ، أول من اشتبه في أن الوعي له طبيعة كمومية.

عمل هاميروف مع Penrose لمدة 30 عامًا ويريد أن يفهم بالضبط كيف يعمل. الشيء هو أن نظرية الكم للوعي هي بعض الشيء ... غير علمية ، وتسمح بالتخاطر وقراءة العقل والتواصل مع شجرة البلوط القديمة وأرواح الأسلاف ، وهذا يعني أن كل ما ينغمس فيه الصوفيين صحيح. وهذا ليس جيدًا إلى حد ما ، لأن الصوفيين لا معنى لهم. إذا افترضت مثل هذه الأشياء المذهلة ، فعليك أن تشرحها علميًا. وهذا ما فعله. أدرك بنروز أن كل جسيم في الكون هو مجرد انحناء في الزمكان لأينشتاين. عندما ينفجر مثل هذا الانحناء أو "الفقاعة" ، يحدث انهيار كمي ويظهر الوعي.

لكن في نموذجه ، نشأ الوعي كما لو كان عفويًا ولا يمكن أن يولد المعنى والذاكرة. من الواضح أن الكون كان "يفكر" ، لكن مثل تلميذ في المدرسة يشاهد الدرس من النافذة: أولاً في شيء ما ، ثم في شيء آخر.

اقترح هاميروف أن الخلايا العصبية في الدماغ تنظم فقاعات الزمكان هذه بحيث تشكل الملوثات العضوية الثابتة شيئًا مثل الموسيقى. تحتوي هذه الموسيقى على الفكر والذاكرة والمعلومات. قال الفيلسوف فيثاغورس في القرن السادس قبل الميلاد نفس الشيء تقريبًا. كيف عرف؟ دع هذا السؤال.

قوبلت فرضية هاميروف بالشكوك: الحواسيب الكمومية الموجودة اليوم تعمل في درجات حرارة منخفضة للغاية في بيئة معقمة. هل يمكن أن تحدث التحولات الكمومية داخل دماغ دافئ ورطب؟ الآن كان هاميروف قادرًا على حل كل الشكوك. و هنا ما يحصل عليه.

الضوء بحد ذاته هو الوعي. كان يعتقد ذات مرة أن المراقب الواعي "يفرض" أهمية على اتخاذ القرار. الآن ، من الواضح أن العكس هو الصحيح: الانتقال الكمي ، على العكس من ذلك ، يولد الوعي.

"وصفت التقاليد القديمة الوعي بأنه نور. غالبًا ما كان يتم تصوير الشخصيات الدينية بـ "الهالات" أو الهالات المضيئة. الآلهة الهندوسية – ذات بشرة زرقاء زاهية. كتب هاميروف في مقالته الأخيرة ، في العديد من

الثقافات ، يكون أولئك الذين "استيقظوا على الحقيقة" "مستنيرين".
قدم هاميروف تفصيلاً شاملاً لكيفية عمله على مستوى الفوتونات والذرات والجزيئات والخلايا العصبية والتفاعلات الكيميائية والمواد التي تدخل في "خلق" الوعي.
يأتي الاستنتاج الأهم من نظريته: الوعي يسبق الحياة. إذ تشير العلوم التقليدية والفلسفة إلى أن الوعي نشأ في مرحلة ما من التطور ، ربما مؤخرًا مثل ظهور الدماغ والجهاز العصبي. لكن التقاليد الروحية الشرقية ، والنفسية الشاملة ، ونظرية الاختزال الموضوعي لروجر بنروز تشير إلى أن الوعي سبق الحياة "، كتب هامروف. واتضح أن هذه التقاليد صحيحة (مرة أخرى ، كيف عرف القدماء ذلك؟). يصف هاميروف بالتفصيل الكون المبكر المليء بنور الانفجار العظيم – كان الكون آنذاك عقلًا هائلًا. ولكن بعد ذلك أصبحت المادة غائمة وبدأت فترة من اللاوعي. عندما انتهى ، بدأت الجزيئات المعقدة في الظهور. بمساعدتهم ، بدأ الكون "يفكر" بشكل أكثر وضوحًا ودقة. لذا فإن الكون كله واعٍ وحي لأن الوعي ينبع مباشرة من ميكانيكا الكم والنسبية. الإنسان "أكثر وعياً" من الحجر فقط لأن الخلايا العصبية في الدماغ هي بيئة أفضل للانتقال الكمي من التركيب البلوري للحجر أو الألياف الخشبية ، لكن الإنسان بالتأكيد ليس الكائن الوحيد ، وبالتأكيد ليس الكائن الأول الذي يفكر.
بمجرد التفكير في شيء ما ، نقوم بتنشيط (وليس "نحن" ، إنه ينشط نفسه) الانتقال الكمي الذي يربطنا بأي نقطة في الكون وأي عقل معقد موجود في أي مكان ، وفي كل مكان.
نحن الكون ، والكون هو نحن.ما هو اللا شيء؟ سؤال وجواب مارتن ريس. وهذا الأخير أستاذ فخري في علم الكونيات والفيزياء الفلكية ، جامعة كامبريدج

لا يعمل مارتن ريس لصالح أي منظمة قد تستفيد من هذه المقالة أو يقدم المشورة بشأنها أو يمتلك أسهمًا فيها أو يتلقى تمويلًا منها ، ولا يكشف عن أي انتماء غير منظمته البحثية.
ناقش الفلاسفة طبيعة ألـ "لا شيء" منذ آلاف السنين ، ولكن ماذا يقول العلم الحديث عنها؟ في مقابلة مع The Conversation ، يوضح مارتن ريس ، أنه عندما يتحدث الفيزيائيون عن لا شيء ، فإنهم يقصدون مساحة (فارغة). قد يبدو الأمر بسيطًا ، لكن التجارب تُظهر أن الفضاء الفارغ ليس فارغًا حقًا – فهناك طاقة كامنة غامضة يمكن أن تخبرنا شيئًا عن مصير الكون.
س: هل المساحة الفارغة هي نفسها لا شيء؟
ج: تبدو المساحة الفارغة وكأنها لا شيء بالنسبة لنا. على سبيل القياس ، قد يبدو الماء وكأنه لا شيء بالنسبة للأسماك – إنه ما يتبقى عند إزالة جميع الأشياء الأخرى العائمة في البحر. وبالمثل ، من المفترض أن تكون المساحة الفارغة معقدة للغاية.

ساعدنا في وضع الذكاء في قلب النقاش.
نحن نعلم أن الكون فارغ جدًا. يبلغ متوسط كثافة الفضاء حوالي ذرة واحدة لكل عشرة أمتار مكعبة – وهو أكثر تخلخلًا بكثير من أي فراغ يمكننا الوصول إليه على الأرض. ولكن حتى لو جردت كل المادة بعيدًا ، فإن الفضاء لديه نوع من المرونة التي (كما تم تأكيده مؤخرًا) تسمح لموجات الجاذبية – تموجات في الفضاء نفسه – بالانتشار من خلاله. بالإضافة إلى ذلك ، تعلمنا أن هناك نوعًا من الطاقة الغريبة في الفضاء الفارغ نفسه.
س: اكتشفنا لأول مرة طاقة الفراغ هذه في القرن العشرين مع ظهور ميكانيكا الكم ، التي تحكم عالم الذرات والجسيمات الصغيرة. يشير هذا إلى أن الفضاء الفارغ يتكون من مجال طاقة خلفي متقلب – مما يؤدي إلى ظهور موجات وجسيمات افتراضية تظهر وتختفي. يمكنهم حتى تكوين قوة صغيرة. لكن ماذا عن المساحات الفارغة واسعة النطاق؟

ج: حقيقة أن الفضاء الفارغ يمارس قوة على نطاق واسع تم اكتشافه منذ 20 عامًا. اكتشف علماء الفلك أن تمدد الكون يتسارع. كانت مفاجأة. كان التوسع معروفًا منذ أكثر من 50 عامًا ، لكن الجميع توقع أن يتباطأ بسبب قوة الجاذبية التي تمارسها المجرات وغيرها من الهياكل على بعضها البعض. لذلك كانت مفاجأة كبيرة أن نجد أن هذا التباطؤ بسبب الجاذبية قد تجاوزه شيء "يدفع" التمدد. هناك ، إذا جاز التعبير ، طاقة كامنة في الفضاء الفارغ نفسه ، والتي تسبب نوعًا من التنافر الذي يتجاوز جاذبية الثقالة مثل هذه المقاييس الكبيرة. هذه الظاهرة – تسمى الطاقة المظلمة – هي أكثر مظاهر دراماتيكية لحقيقة أن الفضاء الفارغ ليس عديم الملامح ولا صلة له بالموضوع. في الواقع ، إنها تحدد مصير كوننا على المدى الطويل.
س: لكن هل هناك حدود لما يمكن أن نعرفه؟ على نطاق أصغر تريليون مرة من الذرة ، يمكن للتقلبات الكمومية في الزمكان أن تؤدي ليس فقط إلى الجسيمات الافتراضية ، ولكن إلى الثقوب السوداء الافتراضية. إنه نطاق لا يمكننا ملاحظته ، وحيث يتعين علينا الجمع بين نظريات الجاذبية وميكانيكا الكم لاستكشاف ما يحدث نظريًا – وهو أمر معروف بصعوبة القيام به.
ج: هناك عدة نظريات تهدف إلى فهم هذا ، وأشهرها نظرية الأوتار. لكن لم تلتزم أي من هذه النظريات بالعالم الحقيقي حتى الآن – لذا فهي لا تزال مجرد تكهنات غير مختبرة. لكني أعتقد أن الجميع تقريبًا يقبل أن الفضاء نفسه يمكن أن يكون له بنية معقدة على هذا النطاق الصغير جدًا حيث تلتقي تأثيرات الجاذبية والكم.
نحن نعلم أن كوننا له ثلاثة أبعاد في الفضاء: يمكنك الذهاب من اليسار إلى اليمين ، ومن الأمام إلى الخلف ، ومن أعلى إلى أسفل.. لكن هناك شك قوي قد يوجد مثل البعد الرابع في أنك إذا قمت بتكبير نقطة صغيرة

في الفضاء لاستكشاف هذا النطاق الصغير جدًا ... فستجده ملفوفًا بإحكام بأوريغامي في حوالي خمسة أبعاد أخرى لا نراها. يشبه الأمر نوعًا ما عندما تنظر إلى خرطوم حديقة من بعيد ، تعتقد أنه مجرد خط. لكن عندما تنظر عن كثب ، ترى أن أحد الأبعاد كان في الواقع ثلاثة أبعاد. تتضمن نظرية الأوتار رياضيات معقدة ، مثلها مثل النظريات المنافسة. لكن هذا هو نوع النظرية التي سنحتاجها إذا أردنا أن نفهم على أعمق مستوى أقرب ما يمكن أن نتخيله من العدم: أي الفضاء الفارغ.

س: في فهمنا الحالي ، كيف يمكننا أن نفسر أن كوننا بأكمله ينمو من لا شيء؟ هل يمكن حقًا أن تبدأ ببعض طاقة الفراغ المتذبذبة؟

ج: بعض التحولات أو التقلبات الغامضة يمكن أن تكون قد أدت فجأة إلى توسيع جزء من الفضاء – أو هكذا يعتقد بعض المنظرين. يمكن للتقلبات الجوهرية في نظرية الكم أن تهز الكون بأسره إذا تم تقليصها إلى نطاق صغير بما يكفي. قد يحدث هذا في زمن صغير للغاية 10^{-44} من الثانية تقريبًا – المعروف باسم زمن بلانك. إنه مقياس يتشابك فيه الزمان والمكان ، لذا فإن فكرة الساعة الموقوتة لا معنى لها. يمكننا استقراء عالمنا بثقة كبيرة حتى نانو ثانية ، وببعض الثقة أقرب بكثير إلى زمن بلانك. ولكن بعد ذلك ، توقفت جميع الرهانات لأنه ... يجب استبدال الفيزياء على هذا المقياس بنظرية أعظم وأكثر تعقيدًا.

س: إذا كان من الممكن أن يؤدي تذبذب جزء عشوائي من الفضاء الفارغ إلى نشوء الكون ، فلماذا لا يحدث نفس الشيء بالضبط في جزء آخر من الفضاء الفارغ؟ – مما أدى إلى ظهور أكوان متوازية في كون متعدد لا نهائي؟

ج: إن فكرة أن الانفجار العظيم ليس هو الفكرة الوحيدة وأن ما نراه بالتلسكوبات هو جزء ضئيل من الواقع المادي هو فكرة شائعة بين العديد من الفيزيائيين. وهناك إصدارات عديدة من الكون الدوري. لم يظهر دليل قوي على الانفجار العظيم إلا قبل 50 عامًا. ولكن منذ ذلك الحين كانت هناك تكهنات حول ما إذا كانت مجرد حلقة واحدة في كون دوري. والمفهوم القائل بأن هناك الكثير للواقع المادي أكثر من حجم المكان والزمان الذي يمكننا فهمه حتى باستخدام أقوى التلسكوبات يكتسب المزيد والمزيد من الاهتمام. لذلك نحن لا نعرف ما إذا كان هناك انفجار كبير واحد أم عدد لامتناهي منه – فهناك سيناريوهات تتنبأ بالعديد من الانفجارات الكبرى وأخرى تتنبأ بانفجار واحد فقط. أعتقد أننا يجب أن نستكشفهم جميعًا.

س: كيف سينتهي الكون

ج: إن أبسط تنبؤات بعيدة المدى تتنبأ بأن الكون سيستمر في التوسع بمعدل متسارع ، ليصبح أكثر خواءً وأبرد. يمكن أن تتحلل الجزيئات الموجودة فيه ، مما يؤدي إلى استمرار التخفيف إلى أجل غير مسمى. سننتهي ، إلى حد ما ، بحجم ضخم من الفضاء ، لكنه سيكون أكثر إفراغًا مما هو عليه الآن. هذا أحد السيناريوهات ، ولكن هناك سيناريوهات أخرى تتضمن "اتجاه" انعكاس الطاقة المظلمة من التنافر إلى

الجاذبية ، لذلك سيكون هناك انهيار إلى "أزمة كبيرة" أو"إنكماش عظيم"، عندما تتجه الكثافة مرة أخرى نحو اللانهاية.

هناك أيضًا فكرة ، بسبب الفيزيائي روجر بنروز ، مفادها أن الكون يستمر في التوسع ، ويصبح أكثر تمييعًا ، ولكن بطريقة ما – عندما لا يحتوي على شيء سوى الفوتونات ، جسيمات الضوء – يمكن "توسيع" الأشياء ، بحيث بعد هذا التخفيف الهائل ، يصبح الفضاء بطريقة ما هو المولد لانفجار عظيم جديد. لذا فهي نسخة غريبة إلى حد ما من الكون الدوري القديم – لكن من فضلك لا تسألني أن أشرح أفكار بنروز.

س: ما مدى اقتناعك بأن العلم يمكنه أخيرًا فك شفرة ما هو لا شيء؟ حتى لو تمكنا من إثبات أن كوننا ولد من تذبذب غريب في مجال الفراغ ، ألا يجب أن نسأل أنفسنا من أين أتى هذا الحقل الفراغي؟

ج: يحاول العلم الإجابة على الأسئلة ، ولكن في كل مرة نجيب عليها تظهر أسئلة جديدة – لن نحصل على الصورة الكاملة أبدًا. عندما بدأت بحثي في أواخر الستينيات ، كان السؤال عما إذا كان هناك انفجار كبير مثيرًا للجدل. الآن لم يعد هذا مثيرًا للجدل ، ويمكننا أن نقول بدقة حوالي 2٪ ما هي الدقة بدا الكون من 13.8 مليار سنة الحالية إلى نانوثانية. هذا تقدم هائل. لذلك ليس من التفاؤل عبثًا الاعتقاد بأنه في الخمسين عامًا القادمة سيتم فهم المشكلات الصعبة المتعلقة بما يحدث في العصر الكمي أو "التضخم".

لكن بالطبع ، هذا يثير سؤالًا آخر: ما مقدار العلم الذي سيكون متاحًا للدماغ البشري؟ قد يتضح ، على سبيل المثال ، أن رياضيات نظرية الأوتار هي بطريقة ما وصف صحيح للواقع ، لكننا لا نستطيع أبدًا فهمها جيدًا بما يكفي للتحقق منها مقابل أي ملاحظة حقيقية. ثم قد نضطر إلى انتظار ظهور نوع من ما بعد البشر أو البشر الآلهة للحصول على فهم أكمل. لكن يجب على أي شخص يتأمل هذه الألغاز أن يفهم أن الفضاء الفارغ للفيزيائي – الفراغ – ليس هو نفسه ألـ "لا شيء" الذي تحدث عنه الفلاسفة.

نظرية الكون الموازي ليست مجرد رياضيات – إنها علم يمكن اختباره: كما قال يوجين ليم المحاضر في فيزياء الجسيمات النظرية وعلم الكونيات ، كينجز كوليدج لندن.

قد يبدو وجود الأكوان المتوازية وكأنه شيء اخترعه كتاب الخيال العلمي ، مع القليل من الأهمية للفيزياء النظرية الحديثة. لكن فكرة أننا نعيش في "أكوان متعددة" مكونة من عدد لا حصر له من الأكوان المتوازية اعتُبرت احتمالًا علميًا منذ فترة طويلة – على الرغم من أنها لا تزال موضع نقاش حاد بين علماء الفيزياء. السباق مستمر الآن لإيجاد طريقة لاختبار النظرية ، بما في ذلك البحث في السماء عن علامات الاصطدام مع أكوان أخرى.

من المهم أن تضع في اعتبارك أن وجهة نظر الكون المتعدد ليست في الواقع نظرية ، بل هي نتيجة لفهمنا الحالي للفيزياء النظرية. هذا التمييز أمر بالغ الأهمية. لم نلوح بيدنا وقلنا ، "ليكن كون متعدد". بدلاً من ذلك ، فإن فكرة أن الكون ربما يكون واحدًا من اللانهاية مشتقة من النظريات الحالية مثل ميكانيكا الكم ونظرية

الأوتار.

تفسير العوالم المتعددة:

ربما سمعت عن تجربة قطة شرودنغر الفكرية ، وهو حيوان أليف يعيش في صندوق مغلق. يتيح لنا فتح الصندوق متابعة إحدى القصص المستقبلية المحتملة لقطتنا ، بما في ذلك قصة يكون فيها القط ميتًا وحيًا. السبب الذي يجعل الأمر يبدو مستحيلًا هو ببساطة لأن حدسنا البشري لا يعرف ذلك.

لكن هذا ممكن تمامًا وفقًا للقواعد الغريبة لميكانيكا الكم. سبب حدوث ذلك هو أن مساحة الاحتمالات في ميكانيكا الكم ضخمة. رياضياتيا ، الحالة الميكانيكية الكمومية هي مجموع (أو تراكب) جميع الحالات الممكنة. في حالة قطة شرودنغر ، القطة هي تراكب الحالتين "الميتة" و "الحية".

ولكن كيف نفسر هذا ليكون منطقيًا عمليًا؟ هناك طريقة شائعة تتمثل في عرض كل هذه الاحتمالات كأجهزة محاسبية بحيث تكون حالة القط الوحيدة "الحقيقية الموضوعية" هي الحالة التي نلاحظها. ومع ذلك ، يمكن للمرء أيضًا أن يختار قبول حقيقة أن كل هذه الاحتمالات صحيحة ، وأنها موجودة في أكوان مختلفة من كون متعدد.

مُنظّر الوترفي نظرية الأوتار:

تعتبر نظرية الأوتار الفائقة من أكثر السبل الواعدة ، إن لم تكن الأكثر قدرة ، على توحيد ميكانيكا الكم والجاذبية. من المعروف أنه أمر صعب لأن قوة الجاذبية يصعب وصفها على المقاييس الصغيرة مثل تلك الموجودة في الذرات والجسيمات دون الذرية – وهو علم ميكانيكا الكم. لكن نظرية الأوتار ، التي تنص على أن جميع الجسيمات الأساسية مصنوعة من أوتار أحادية البعد ، يمكنها وصف جميع قوى الطبيعة المعروفة في وقت واحد: الجاذبية ، والكهرومغناطيسية ، والقوى النووية.

ومع ذلك ، لكي تعمل نظرية الأوتار رياضياتيًا ، فإنها تتطلب عشرة أبعاد فيزيائية مكانية على الأقل. نظرًا لأنه لا يمكننا إلا أن نلاحظ أربعة أبعاد: الارتفاع والعرض والعمق (كل مكاني) والوقت (الزمني) ، لذلك يجب إخفاء الأبعاد الإضافية لنظرية الأوتار بطريقة ما إذا كانت صحيحة. من أجل التمكن من استخدام النظرية لشرح الظواهر الفيزيائية التي نراها ، يجب "ضغط" هذه الأبعاد الإضافية من خلال تقليصها بطريقة تجعلها أصغر من أن تُرى. ربما لكل نقطة في أبعادنا الأربعة الكبرى ، هل هناك ستة اتجاهات إضافية لا يمكن تمييزها؟

هناك مشكلة ، أو قد يقول البعض ، إحدى سمات نظرية الأوتار هي أن هناك العديد من الطرق للقيام بهذا الدمج – 10^{500} احتمال هو رقم مروج له بشكل عام. سينتج عن كل من هذه الانضغاطات كونًا له قوانين فيزيائية مختلفة – مثل الكتل المختلفة للإلكترونات وثوابت الجاذبية المختلفة. ومع ذلك ، هناك أيضًا اعتراضات قوية تستخدم لمنهجية الدمج ، لذا فإن السؤال لم يتم تسويته تمامًا.

لكن بالنظر إلى هذا ، فإن السؤال الواضح هو: في أي من هذه الاحتمالات الطبيعية نعيش؟ لا توفر نظرية الأوتار نفسها آلية للتنبؤ بهذا ، مما يجعلها عديمة الفائدة لأننا لا نستطيع اختبارها. لكن لحسن الحظ ، فإن فكرة من دراستنا لعلم الكون المبكر حولت هذا الخطأ إلى ميزة.

الكون البدائي:

في بداية الكون ، بعد الانفجار العظيم مباشرة ، شهد الكون فترة من التوسع المتسارع تسمى التضخم. تم التذرع بالتضخم في الأصل لشرح سبب كون المراقبة الحالي متماثلًا تقريبًا في درجة الحرارة. ومع ذلك ، تنبأت النظرية أيضًا بمجموعة من التقلبات في درجات الحرارة حول هذا التوازن والتي تم تأكيدها لاحقًا من قبل العديد من المركبات الفضائية مثل Cosmic Background Explorer و Wilkinson Microwave Anisotropy Probe و PLANCK المركبة الفضائية.

في حين أن التفاصيل الدقيقة للنظرية لا تزال محل نقاش ساخن ، فإن التضخم مقبول على نطاق واسع من قبل الفيزيائيين. ومع ذلك ، فإن نتيجة هذه النظرية هي أنه لا بد من وجود أجزاء أخرى من الكون لا تزال تتسارع. ومع ذلك ، بسبب التقلبات الكمومية في الزمكان ، فإن بعض أجزاء الكون لا تصل أبدًا إلى الحالة النهائية للتضخم. هذا يعني أن الكون المرئي، على الأقل وفقًا لفهمنا الحالي ، منتفخ إلى الأبد. لذلك يمكن أن تصبح بعض الأجزاء أكوانًا أخرى ، والتي يمكن أن تصبح أكوانًا أخرى وما إلى ذلك. تولد هذه الآلية عددًا لا نهائيًا من الأكوان.

بدمج هذا السيناريو مع نظرية الأوتار ، من الممكن أن يكون لكل من هذه الأكوان انضغاط مختلف إضافي الأبعاد وبالتالي لها قوانين فيزيائية مختلفة.

الخلفية الكونية الميكروية. البحث عن موجات الجاذبية وعلامات الاصطدام مع الأكوان الأخرى. اختبار النظرية:

تعيش الأكوان التي تنبأت بها نظرية الأوتار والتضخم في نفس الفضاء المادي (على عكس العديد من الأكوان الميكانيكية الكمومية التي تعيش في الفضاء الرياضياتي) ، يمكن أن تتداخل أو تتصادم. في الواقع ، يجب أن يصطدموا حتما ، تاركين بصمات محتملة في السماء الكونية يمكننا محاولة العثور عليها.

تعتمد التفاصيل الدقيقة للتوقيعات بشكل وثيق على الأنماط – بدءًا من البقع الباردة أو الساخنة في الخلفية الكونية الميكروية إلى الفراغات الشاذة في توزع المجرات. ومع ذلك ، نظرًا لأن الاصطدام مع الأكوان الأخرى يجب أن يحدث في اتجاه معين ، فمن المتوقع عمومًا أن يكسر أي توقيع انتظام كوننا المرئي.

يسعى العلماء بنشاط إلى هذه التواقيع. يبحث البعض عنها مباشرة من خلال البصمات الموجودة في الخلفية الكونية الميكروية ، الشفق اللاحق للانفجار العظيم. ومع ذلك ، لم يتم رؤية مثل هذا التوقيع حتى الآن.

يبحث آخرون عن دعم غير مباشر مثل موجات الجاذبية ، والتي هي تموجات في الزمكان عندما تمر الأجسام الضخمة من خلالها. يمكن لمثل هذه الموجات أن تثبت بشكل مباشر وجود التضخم ، مما يعزز في النهاية دعم نظرية الأكوان المتعددة.

تشير فيزياء الكم إلى أن الموت غير موجود وربما مجرد وهم:

كان الإنسان دائمًا فضوليًا بشأن ما يحدث بعد الموت. هناك ، بالطبع ، العديد من الإجابات الشائعة على هذا السؤال ، لكن ربما أضاف العلماء للتو عددًا لا نهائيًا من الاحتمالات الأخرى ، فقط لزعزعة الأمور. يقول الدكتور روبرت لانزا ، أن الموت هو في الواقع مدخل يؤدي إلى عدد لا حصر له من الأكوان. يقول لانزا أيضًا أنه خلال حياتنا ، يحدث كل شيء يمكن أن يحدث في الكون. ومضى يقول إن الموت غير موجود في هذه المواقف لأن كل شيء يحدث في نفس الوقت. فقط لأن الطاقة تتحرك عبر دماغنا نعتقد أن وعينا مرتبط بجسمنا.

في كتابه "Biocentrism: كيف إن الحياة والوعي هما مفتاحان فهم طبيعة الكون" ، يقول أن الحياة والوعي هما مفتاح فهم طبيعة الكون. أثار هذا الكثير من الجدل على الإنترنت ، لأن نظريته عن الحياة الأبدية مختلفة تمامًا عن الأفكار المعتادة حول الحياة والموت.

يتمتع لانزا بخبرة واسعة في مجال الخلايا الجذعية من خلال عمله في الطب التجديدي وكبير المسؤولين العلميين في شركة Advances Cell Technology Company. كما أنه مهتم أكثر بالفيزياء وميكانيكا الكم والفيزياء الفلكية أكثر من ذي قبل. خلال بحثه حول هذه الموضوعات ، توصل إلى نظريته الجديدة عن المركزية الحيوية عن طريق الصدفة.

تقول المركزية الحيوية أن الحياة والوعي جزءان مهمان من كيفية عمل الكون. يعتقد أيضًا أن الكون المادي تم إنشاؤه بواسطة وعينا ، وليس العكس. يعتقد أنه عندما نموت ، ينكسر الخيط الذي يربط العقل والجسد معًا. عندما يحدث هذا ، نفقد أيضًا الإحساس بمكان وزمن وجودنا. "في الواقع ، تشير المركزية الحيوية إلى أن التنوع يؤدي إلى جميع الاحتمالات المادية. بدأ المزيد والمزيد من علماء الفيزياء بقبول تفسير "العوالم المتعددة" لفيزياء الكم ، والذي ينص على وجود عدد لا حصر له من الأكوان.

كل ما يمكن أن يحدث يحدث بالفعل في الكون. لا يوجد الموت في هذه السيناريوهات لأنها كلها موجودة في وقت واحد بغض النظر عما يحدث في أي منها. الشعور بـ "أنا" هو مجرد طاقة تعمل في الدماغ. لكن الطاقة لا تموت أبدا. ولا يمكن تدميرها.

على الرغم من أن أفكاره مجرد نظريات ، أعتقد أنها مثيرة للاهتمام للتفكير فيها. على الرغم من أننا لا نستطيع أبدًا التأكد مما سيحدث بعد ذلك ، يبدو أنه على الجانب الآخر ، ربما زاد عدد الاحتمالات لدينا إلى

أجل غير مسمى. بغض النظر عن رأيك ، تمتلك فيزياء الكم بعض الأفكار الرائعة حول الأشياء التي لا نعرفها عن العالم ، وسيكون كتاب لانزا رائعًا للقراءة ، على أقل تقدير. تحتوي هذه الفقرة على معلومات من مركزية الحياة لروبرت لانزا. من الصعب التكهن بما إذا كنا سنكون قادرين على إثبات وجوده. ولكن بالنظر إلى الآثار الهائلة لمثل هذا الاكتشاف ، فمن المؤكد أنه يستحق البحث.

مصير الكون: الموت الحراري ، التمزق الكبير أو الوعي الكوني؟

سوف تبقى الثقوب السوداء قبل أن يدخل الكون في الموت. لكن القصة لا تنتهي عند هذا الحد ...

من خلال جمع عدد متزايد من القرائن ، يقترب علماء الكونيات من فهم المستقبل والمصير النهائي للكون. وأخشى أن الأخبار ليست جيدة. سيتوقف تشكل النجوم وستتولى الثقوب السوداء زمام الأمور حتى تتبخر في النهاية إلى العدم. قد يكون هناك "تمزق كبير" في الأفق. ولكن بالنسبة لأولئك الذين لا يمانعون في انتظار 10^{10} أو 10^{50} عامًا أخرى أو نحو ذلك ، فقد تبدأ الأمور في الظهور حيث قد يقع عدد من الأحداث الغريبة.

ولكن قبل التفكير في الأحداث العشوائية في المستقبل البعيد جدًا ، فلنبدأ بما نعرفه عن الماضي والحاضر.

الماضي:

السبب في قدرتنا على دراسة التطور السابق للكون هو أن علم الفلك يشبه في بعض النواحي علم الآثار. صراحةً: كلما ابتعدنا عن كوكبنا ، كلما عدنا بالزمن إلى الوراء في الكون. وعندما نعود بالزمن بعيدًا ، نجد أن المجرات أقرب إلى بعضها البعض مما هي عليه الآن. على الرغم من وجود دليل واحد فقط من بين العديد من الأدلة ، فإن هذه الملاحظة – إلى جانب نظرية النسبية العامة لأينشتاين – تعني أن الكون بدأ بانفجار كبير وأنه استمر في التوسع منذ ذلك الحين.

الحاضر:

في نهاية القرن الماضي ، كانت إحدى أكثر المشاكل إلحاحًا في علم الكونيات الحديث هي قياس معدل تباطؤ الكون. بالنظر إلى مقدار الكتلة المرصودة في الكون ، كان يُعتقد أن هذا قد يكون كافيًا للتسبب في انكماش محتمل في التمدد.

من اللافت للنظر أن فريقين مستقلين من العلماء وجدوا عكس ذلك تمامًا. لم يكن الكون يبطئ تمدده ، بل كان يتسارع. أدى هذا الاكتشاف العميق إلى الحصول على جائزة نوبل في الفيزياء عام 2011. ومع ذلك ، لا يزال فهم آثاره يمثل تحديًا. تتمثل إحدى طرق التفكير في الكون المتسارع في أنه يجب أن يكون هناك نوع من المادة (أو المجال) يتخلل الكون ويمارس ضغطًا سلبيًا (أو الجاذبية الطاردة). نسمي هذه الطاقة المظلمة أو السوداء أو المعتمة.

قد يبدو هذا بعيد المنال بعض الشيء ، لكن تم إجراء تجارب مستقلة لتأكيد تسارع الكون ووجود الطاقة المظلمة. بدءًا من عام 2006 ، شاركت في استطلاع WiggleZ للطاقة المظلمة – وهي تجربة علمية لتأكيد التسارع بشكل مستقل. لم نشهد حدوث التسارع فحسب ، بل قدمنا أدلة دامغة على أن السبب كان الطاقة المظلمة. لقد لاحظنا أن الطاقة المظلمة تؤخر نمو التجمعات الهائلة من المجرات.

يوفر معدل نمو التجمعات العملاقة مثل برج العذراء دليلاً قوياً على وجود الطاقة المظلمة. لذلك اقترحنا أن الطاقة المظلمة حقيقية. إذا كان مفهوم الطاقة المظلمة وقوة جاذبيتها البغيضة غريبًا جدًا ، فإن البديل الذي يجب مراعاته هو أنه ربما تحتاج نظرية الجاذبية إلى تعديل. يمكن تحقيق ذلك بنفس الطريقة التي طورت بها النسبية الجاذبية النيوتونية. في كلتا الحالتين ، نحتاج إلى فيزياء جديدة لشرحها.

المستقبل:

قبل الانتقال إلى المستقبل البعيد ، سأذكر دراسة أخرى ذات صلة: GAMA. باستخدام هذا التحقيق ، اكتشفنا أن الكون "يموت" ببطء. بعبارة أخرى: لقد تجاوزنا حقبة ذروة تشكل النجوم ، والكون يتلاشى بالفعل. يمكن التنبؤ بالمستقبل "القريب" بدرجة من اليقين. في غضون خمسة مليارات سنة ، ستدخل الشمس مرحلة العملاق الأحمر. لسوء الحظ ، بعد ما لا يزيد عن ملياري سنة بعد ذلك ، ستستهلك الأرض. بعد ذلك ، تصبح القوة النسبية للطاقة المظلمة وتغيرها بمرور الوقت أمرًا مهمًا. كلما زادت قوة تنافر الطاقة المظلمة وتسارعها ، زاد احتمال تعرض الكون لتمزق كبير. لنقولها بصراحة: التمزق الكبير هو ما يحدث عندما تكون القوة الطاردة للطاقة المظلمة قادرة على التغلب على الجاذبية (وكل شيء آخر). الأجسام المرتبطة بالجاذبية (مثل عنقودنا الفائقة المحلية ، مجرتنا درب التبانة ، نظامنا الشمسي ، وفي النهاية أنفسنا) تتفكك وكل ما تبقى هو (على الأرجح) بقع وحيدة من الفراغ. لا تستبعد البيانات المأخوذة من مسح WiggleZ والتجارب الأخرى حدوث التمزق الكبير ، ولكنها تدفع به إلى المستقبل البعيد بشكل استثنائي (إن وجد).

الأمر الأكثر إلحاحًا هو الموت الحراري للكون. مع استمرار الكون في التوسع ، لن نتمكن بعد الآن من رصد المجرات خارج مجموعتنا المحلية (في غضون 100 مليون سنة). سيتوقف تشكل النجوم بعد ذلك في حوالي 1 إلى 100 تريليون سنة ، حيث سيتم استنفاد إمدادات الغاز اللازمة. على الرغم من وجود نجوم حولها ، إلا أن وقودها سينفد في حوالي 120 تريليون سنة. كل ما تبقى في هذه المرحلة هو بقايا نجمية: الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية والأقزام البيضاء هي أمثلة رئيسية. في غضون مائة كوينتيليون (10^{20}) سنة ، سوف تبتلع الثقوب السوداء الهائلة في قلب المجرات معظم هذه الأجسام.

بهذه الطريقة ، سيصبح الكون أكثر قتامة وهدوءًا حتى لا يحدث الكثير. ما سيحدث بعد ذلك سيعتمد على

مدى سرعة تحلل المادة في الكون. يُعتقد أن البروتونات ، التي تشكل الذرات جنبًا إلى جنب مع النيوترونات والإلكترونات ، تتحلل تلقائيًا إلى جسيمات دون ذرية إذا انتظرت لفترة طويلة بما فيه الكفاية. تم حساب الوقت اللازم لاختفاء جميع المواد العادية بحوالي 10^{40} عامًا. أبعد من ذلك ، ستبقى الثقوب السوداء فقط. وحتى أنها سوف تتبخر بعد حوالي 10^{100} عام.

في هذه المرحلة ، سيكون الكون شبه فارغ. الجسيمات المتبقية ، مثل الإلكترونات وجسيمات الضوء (الفوتونات) ، تكون متباعدة جدًا بسبب توسع الكون ونادرًا ما تتفاعل ، إن وجدت. هذا هو الموت الحقيقي للكون ، الملقب بـ "الموت بالحرارة" أو الموت الحراري.

تأتي الفكرة من القانون الثاني للديناميكا الحرارية ، الذي ينص على أن الانتروبيا – مقياس "الفوضى" أو عدد الطرق التي يمكن بها تنظيم النظام – تتزايد دائمًا. سيتطور أي نظام ، بما في ذلك الكون ، في النهاية إلى حالة من الفوضى القصوى – تمامًا مثل مكعب السكر الذي يذوب دائمًا في فنجان من الشاي ولكنه يستغرق وقتًا طويلاً بشكل لا يصدق للعودة بشكل عشوائي إلى هيكل مكعب مرتب. عندما يتم توزيع كل الطاقة في الكون بالتساوي ، لا يوجد مزيد من الحرارة أو الطاقة الحرة لتشغيل العمليات التي تستهلك الطاقة ، مثل الحياة.

أدمغة بولتزمان والانفجارات الكبيرة الجديدة:

كل ما سبق يبدو غامقًا جدًا على أقل تقدير. لذلك سوف أنهي هذا المقال بملاحظة تخمينية للغاية ، وربما خاطئة تمامًا ، وغير قابلة للاختبار تمامًا ، ولكنها أكثر إيجابية.

قد يكون المستقبل البعيد للكون غريبًا نوعًا ما:

وفقًا للقواعد الغريبة لميكانيكا الكم ، يمكن أن تنشأ الأشياء العشوائية من الفراغ. وهي ليست مجرد شذوذ رياضياتي: فوجود الجسيمات التي تظهر فجأة ثم تختفي مرة أخرى يتم ملاحظته باستمرار في تجارب فيزياء الجسيمات. ومع ذلك ، لا يوجد سبب يمنع ما يسمى بـ "التقلبات الكمومية" من تكوين ذرة كاملة.

حتى أنه كانت هناك تكهنات بأنه يمكن إنشاء "دماغ" ، يُطلق عليه اسم دماغ بولتزمان ، في هذا السياق. ماهو الإطار الزمني لظهور مثل هذا الشيء؟ حسنًا ، تم حساب ذلك عند 10^{10} و 10^{56} عامًا. $10^{10^{10}}$ ans^{56}

وانفجار كبير جديد؟ يمكن أن يحدث في $10^{10^{1056}}$ سنة. $\text{ans}^{10^{10^{10^{56}}}}$