هل الكون المرئي مخلوق أم جزء من كينونة كونية مطلقة ولانهائية؟

د. جواد بشارة

ينحصر كوننا المرئي بين اللامتناهي في الصغر وا للامتناهي في الكبر، بين دعامتيه النظريتين، نظرية الكوانتم أو الكم وبين نظرية النسبية.

النسبية كما هو معروف أحدثت ثورة في عالم الفيزياء منذ سنة 1905 على يد آينشتاين وغيرت في مفاهيم الزمان والمكان ودمجتهما معاً في كينونة واحدة أسمتها الزمكان، والسرعة والحركة والزخم، وذلك على النطاق الكوني الواسع برمته.

على شاهد قبر العالم الألماني الفذ لودفيغ بولتزمان Ludwig Boltzmann نقرأ المعادلة التالية $S=k.\log W$ حيث S هي الأنتروبي و k هي ثابت بولتزمان وW هي العدد الذي لايحصى من الحالات الممكنة لكافة العناصر الذرية ومادون الذرية أو المجهرية . وهي المعادلة التي صاغها بولتزمان سنة 1878 قبل موته منتحرا إذ شنق نفسه جزعاً من عدم فهه وتعرضه للهجمات القاسية من جانب الوسط العلمي، وهي المعادلة التي عدها آينشتاين الأهم في الفيزياء المعاصرة. وهي دالة تصف كل نظام مغلق يتطور ويتنامى مع مرور الزمن، إلى جانب المبدأ الثاني لقوانين الترموديناميك أو الديناميك الحراري الذي وضعه العالم الفرنسي سادي كارنوsadi carnot .

تبين للعلماء أن للكون المرئي بداية وستكون له حتماً نهاية ، والتي يسميها العلماء " الموت الحراري للكون المرئي la mort thermique de l'univers" شأنه بذلك شأنه مكوناته، وهو يتألف من 2000 مليار مجرة مكتشفة ومرصودة لحد الآن إلى جانب مليارات من الأكداس والحشود المجرية التي لم نرصدها بدقة بعد وأكدتها الحسابات الرياضياتية ، وفي كل مجرة من 100 إلى 500 مائة مليار نجم أو شمس ولكل واحدة منها منظومتها الشمسية على غرار نظامنا الشمسي بما تحتويه من كواكب وأقمار وكويكبات والتي تعد بمليارات المليارات، فهناك حوالي 300000 نجم يولد في كل ثانية في الكون المرئي ، علماً بأن أقرب نجم إلينا يبعد مسافة 4 سنوات ضوئية ونصف والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء بسرعة 300000 كلم في الثانية لمدة 4 سنوات . ويقدر عمر هذا الكون المرئي حالياً بـ 8،13 مليار سنة أو مايقارب الـ 14 مليار سنة قابلة للتزايد، ويبلغ نصف قطره اليوم 95 مليار سنة ضوئية. لكم ان تتأملوا وتستنتجوا ما تشاؤون.

أما فيزياء الكم فهي هي فيزياء الجسيمات الصغيرة جدًا والمعروفة بلغة الفيزياء باللامتناهي في الصغر. هذه الجسيمات هي لبنات بناء أساسية لكوننا المرئي. وفي حين تركز الفيزياء الكلاسيكية على الطبيعة العادية للأشياء التي يمكننا رؤيتها ولمسها دون الحاجة لأدوات إضافية في النطاق العياني وهو ما يعرف باللامتناهي في الكبر، فإن ميكانيكا الكم تدرس الأشياء أو الظواهر الطبيعية التي لا يمكن رؤيتها، أو رصدها بأدواتنا الحالية، بينما تقوم فيزياء النسبية بدراسة الأشياء والأجسام الكبيرة مافوق الذرة التي نشاهدها ونرصدها بأدواتنا العلمية كالتلسكوبات وغيرها.

فالكون المرئي بدأ كمومياً من نقطة لامتناهية في الصغر عرفت بالفرادة أو التفرد وهي أصغر كيان مادي توصل إليه العلماء بحساباتهم العلمية.

فما هي فيزياء الكم؟

تستند فيزياء الكموم أو الكوانتوم على مبدأ يسمى التكميم، أو عملية الانتقال من فهم ظواهر فيزيائية يمكننا رؤيتها إلى شيء لا يمكننا رؤيته أو لمسه. لذا فإن فيزياء الكموم هي علم اللامتناهي في الصغر في الكون المرئي وكيف تتفاعل مع الأشياء من حولها. ويدرس الفيزيائيون الكموميون الجسيمات دون الذرية –

الفوتونات والإلكترونات والنيوترونات والكواركات وما إلى ذلك – ولكن كيف يمكنك دراسة شيء لا يمكنك رؤيته؟ في معرض الإجابة على هذا السؤال يتعين علينا أن نطلع على مدخل مبسط عن فيزياء الكموم الكوانتم.

ظهرت فيزياء الكم، المعروفة أيضًا باسم ميكانيكا الكم، في المجتمعات العلمية في أوائل القرن العشرين عندما نشر ألبرت أينشتاين نظريته عن النسبية. ومع ذلك، لا يمكن أن ينسب هذا المجال إلى أي عالم واحد. ففي عام 1900، وجد الفيزيائي ماكس بلانك نفسه في مواجهة معضلة. فوفقًا لقوانين الفيزياء في ذلك الوقت، إذا تم تسخين صندوق في بيئة لا يمكن للضوء الهروب منها، فإنه ينتج كمية لا حصر لها من الأشعة فوق البنفسجية. لذا افترض العلماء أن الضوء هو موجة مستمرة. لكن عندما لم ينجح تسخين الصندوق كما توقعوا، بدأ بلانك في الاعتقاد بأن الضوء لم يكن موجودًا كموجة، ولكن كمقدار صغير من الطاقة يُعرف بالكميات. كذلك وضع أينشتاين في وقت لاحق نظرية مفادها أن الضوء موجود كجسيمات فردية، والتي سميت في عام 1926 بالفوتونات. فأول جسيم دون ذري اكتشفناه هو الإلكترون، بسبب تأثيرات تفريغ الكهرباء في بعض الغازات. ثم جاءت البروتونات، ونواة الذرة والنيوترونات.

جلبت لنا الثلاثينيات من القرن الماضي أولى مسرعات الجسيمات، وعلى الرغم من أنها لم تكن عالية التقنية أو متطورة مثل تلك التي نستخدمها اليوم، إلا أنها مكنت العلماء في ذلك الوقت من تسريع حزم البروتونات وقياس حجم نواة الذرة. وتعمل مسرعات اليوم على نفس المبادئ، وتنتج حزمة من الجسيمات المشحونة يمكن للعلماء استخدامها لدراسة المكونات دون الذرية الأخرى. كما يمكنهم اكتشافها مباشرة أو اكتشاف وجودها بسبب تفاعل الجسيمات المشحونة.

مبدأ عدم اليقين الكمومي:
فيزياء الكموم ليست سهلة بل صرح ريتشارد فاينمان أشهر أستاذ فيزياء في أمريكا بأنه لايوجد من يستطيع فهمها ولو أدعى أحدهم ذلك فهو كذاب. في عام 1927، افترض أحد أقطاب فيزياء الكموم فيرنر هايزنبرغ الألماني أنه من المستحيل قياس كلا من موضع جسم في نفس الوقت. عُرفت هذه النظرية فيما بعد باسم مبدأ اللادقة أو مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ، وهي واحدة من أسس ميكانيكا الكم الحديثة.

لا تعمل ميكانيكا الكم مع العناصر التي يمكننا رؤيتها. على سبيل المثال يمكنك بسهولة معرفة سرعة وموضع سقوط تفاحة من شجرة، بناءً على قانون الجاذبية – ولكن ليس من السهل تحديد أي من هذه الأشياء عندما تتحدث عن جسيم مستحيل مشاهدته بالعين المجردة. حيث ستؤثر أي محاولة لقياس سرعة أو موضع جسيم دون ذري على كلا القياسين بطريقة لا يمكن معها إجراء تحليل فعلي. فمجرد فعل الملاحظة يغير نتيجة التجربة. هذا ما يجعل فيزياء الكم صعبة للغاية كمجال علمي يعتمد مبدأ الاحتمالية.
ربما كان هناك وقت استطاعت فيه الفيزياء أن تشرح بشكل جيد معظم سلوك عالمنا المحيط بنا. ونقول معظم لأن هناك الكثير من الظواهر الموجودة لم تستطع أية نظرية أن تفسرها بشكل صحيح وهي التي تعرف بألغاز الكون. على سبيل المثال، يمكننا استخدام قوانين نيوتن للحركة لدراسة حركة الأجسام السماوية مثل الكواكب ومسارات الأجسام الأرضية مثل الصخور على الأرض. لكن قوانين نيوتن بها القليل من النقص عندما يتعلق الأمر بالمدار الإهليجي لعطارد على سبيل المثال، فلا يمكنها تفسير ذلك تماماً.

أينشتاين والنسبية:
عالج ألبرت أينشتاين هذا النقص من خلال نظريته في النسبية العامة التي وصفت بشكل مثالي مدار عطارد المرصود، وجميع الأجرام الأرضية والسماوية الأخرى. فبعد أن غمرت النظرة النيوتونية العالم في أوائل القرن العشرين، ذهبت النسبية العامة في سلسلة من التنبؤات الفورية الدائمة التي لم تفشل أبداً. حيث تنبأت النسبية بانحناء الضوء، وتم تأكيد هذا التوقع. وكذلك تنبأت بوجود ثقوب سوداء، وهي منطقة

غريبة للغاية من الزمكان. ربما في البداية لم يكن من الواضح ما إذا كان هذا التنبؤ مجرد قطعة أثرية رياضية للنظرية أو ما إذا كانت الرياضيات قد وصفت شيئاً حقيقياً بالفعل. لكننا نعلم اليوم أن الثقوب السوداء حقيقية. تنبأت النظرية كذلك بوجود موجات الجاذبية أو الموجات الثقالية التي لم نتمكن من تأكيدها تجريبياً إلا في عام 2016.

لكن بعض الأشياء لا يمكن لأي إطار نظري أن يفسرها، لا فيزياء نيوتن، ولا النسبية الخاصة والعامة، ولا الديناميكا الكهربية أو الكهرومغناطيسية أو الديناميكا الحرارية. لم تكن جميع نظريات الفيزياء في أوائل القرن العشرين قادرة على الوصف الصحيح للأشياء على نطاق مجهري.

بالانتقال إلى أبعاد أصغر، نصل إلى الجزيئات، والذرات والإلكترونات، وفي النهاية إلى الكواركات التي كان لا بد من اكتشافها وهي أصغر الجسيمات المادية المعروفة حالياً. يعتقد الفيزيائيون أن تلك "الأشياء" الصغيرة تتصرف بغرابة شديدة. أما الغريب حقاً فهو أن هذه الأشياء الصغيرة لم تلتزم بالقوانين التي كانت لدينا والخاصة بالأجسام الكبيرة مثل الصخور والكواكب، فقوانين الفيزياء الجوهرية تتوقف عن العمل في النطاق مادون الذري. لذا، فإما أننا بحاجة إلى تعديل النظرية التي لدينا، وهي النسبية العامة، أو نفكر في نظرية جديدة تصف هذا السلوك الغريب للأجسام اللامتناهية في الصغر. لم ينجح تفسير النسبية العامة لاستيعاب الأشياء الصغيرة جداً. لكن ما نجح هو وصف السلوك الغريب للأشياء الصغيرة بطريقة غريبة بنفس القدر.

ما هذا السلوك الغريب؟

فيما يخص النطاق العياني مافوق الذري، فمن الممكن توقع التكوين المستقبلي للنظام إذا عرفنا التكوين السابق له. على سبيل المثال، تتيح لنا معرفة موقع الكوكب التنبؤ بالموقع المستقبلي للكوكب لأننا نعرف كيفية حساب حركته. لكن هذا لا يعمل مع الأشياء الصغيرة مجهرياً. فإذا كان لديك جسيم من الضوء، يسمى الفوتون، فلا يمكنك أن تكون متأكداً من أنه سيذهب في هذا الاتجاه أو ذاك، أو أنه سيهبط هنا أو هناك. فمرة يهبط الفوتون هنا عندما نطلقه، ومرة أخرى يهبط هناك عندما نطلقه. لكننا لم نفعل أي شيء مختلف! لذا كيف سنقوم بعمل تنبؤات دقيقة إذا لم نتمكن من توقع أي شيء بشكل صحيح؟

قد تكون كلمة "كمّية" مخيفة، لكنها تصف فقط أن كل الأشياء الصغيرة تأتي في شكل "أجزاء". الضوء، على سبيل المثال، ليس شيئاً مستمراً حيث يصعب تحديد مقدار ما هو موجود. بدلاً من ذلك، يتم تقسيمها إلى قطع أو حزم أو كوانتا كما قرر علماء الفيزياء تسميتها. الكم الواحد هو أصغر كمية ممكنة من الضوء، أو أي شيء آخر، صغير جداً.

الآن يمكننا عد تلك الأشياء الصغيرة التي نتعامل معها. لكن ما زلنا لا نستطع أن نقول كيف سيتصرفون في ضوء التكوين الأولي. بل اكتشفنا أنه يمكننا التنبؤ باحتمالية سلوك معين. فأحياناً يهبط الفوتون، جسيم الضوء الأولي، هنا وهناك ، لذلك حسبنا احتمالية مكان هبوطه، 13٪ هنا، 25٪ هناك، 34٪ هناك، وهكذا.

وبعد مراقبة المكان الذي هبطت فيه الفوتونات، تطابقت النتائج التجريبية بدقة مع الاحتمالات المتوقعة! إن ميكانيكا عالم الكم غريب، لكن على الأقل لدينا نظرية عمل تصف ميكانيكا الكم بدقة.

لإعطائك مثالاً ملموساً أكثر على السلوك الغريب، فكر في الضوء المنعكس على لوح من الزجاج. هل تساءلت يوماً عن مقدار الضوء الذي ينعكس؟

لقد قلنا بالفعل أننا لا نستطع التنبؤ بما إذا كان فوتون واحد قد انعكس أم لا، ولكن يمكننا التنبؤ بأنه من بين مائة فوتون، على سبيل المثال، سينعكس فوتونان في المتوسط. لذا، فإن 2٪ من جميع الفوتونات تنعكس عائدة من سطح الزجاج. ومع ذلك، هل هي دائماً 2٪؟ دعنا نتحقق ونأخذ لوح زجاج مختلف، لوح أكثر سمكاً قليلاً. الآن 4٪ من كل الفوتونات تعكس! حسناً، أنت تقول. لنأخذ لوح زجاج أكثر سمكًا. 16٪. كلما زاد سمك الزجاج تنعكس الفوتونات أكثر! لنأخذ لوح زجاج أكثر سمكاً! 8٪. هذا غريب. ماذا حدث هناك؟

تقوم بفحص وأخذ ألواح زجاجية أكثر سمكاً وملاحظة انعكاساتها. وبالنسبة لألواح الزجاج السميكة تدرك أن الانعكاس يعود إلى 0٪ ثم يعود إلى 16٪ ثم يعود إلى 0٪. يدور من 0٪ إلى 16٪.

عند هذه النقطة تتساءل، كيف يمكن أن "يعرف" الضوء متى ينعكس؟ كل ما أفعله هو زيادة السماكة. هل يعكس السطح الأمامي والسطح الخلفي؟ ولكن كيف يعرف أنه لا ينعكس على السطح إذا لم يصل إلى السطح الخلفي بعد؟ كيف يقرر عدم التفكير على الإطلاق؟ الجواب يكمن في رسم سهام صغيرة.
الاحتمالات في فيزياء الكم:

لقد أثبتنا أنه يمكننا حساب احتمال حدث ما، مثل "ما هو احتمال انعكاس الضوء عن هذا الزجاج"؟ دعونا نحسب إذن!

من أجل حساب الاحتمالات الخاصة بنا. تخيل ساعة تناظرية تحسب وقت الفوتون الذي يبدأ رحلته من المصدر (الليزر) إلى الزجاج حيث ينعكس عن السطح الأمامي ثم يصطدم بكاشف يسجله. حافظ على دوران عقارب تلك الساعة طالما أن الفوتون يتحرك ثم يتوقف بمجرد اصطدامه بالكاشف.

الآن لدينا اتجاه معين بواسطة عقرب الساعة وما نفعله بعد ذلك هو رسم يد الساعة هذه كسهم. طوله هو الجذر التربيعي لاحتمالية انعكاسه التجريبية وفي هذه الحالة دعنا نقول إن الانعكاس هو 4٪، لذا سيكون الطول 0.2 لأن $0.2 * 0.2 = 0.04$ وهو 4٪.

دعونا نفعل الشيء نفسه للسطح الخلفي. نحافظ على دوران ساعة اليد عندما يغادر الفوتون المصدر، وينعكس عن السطح الخلفي، ثم يضرب الكاشف. هذه المرة استغرق الفوتون وقتًا أطول قليلاً لأنه كان عليه أن ينتقل عبر الزجاج. ومن ثم فهو يشير إلى اتجاه مختلف. لنفترض أنه ينعكس على السطح الخلفي بنسبة 4٪ أيضاً، لذا فإن طول السهم هو 0.2 مرة أخرى.

قبل أن نضع هذين السهمين معًا، هناك تفاصيل صغيرة نحتاج إلى معرفتها. تنعكس الأسهم التي تنعكس عن السطح الأمامي في اتجاهها. الآن نضع ذيل السهم الثاني على رأس السهم الأول (الذي عكسناه سابقًا). ثم نرسم سهمًا آخر، ما يسمى بالسهم النهائي، من ذيل السهم الأول إلى رأس السهم الثاني. طول هذا السهم يساوي 0.223. نحن نربيعها ونحصل على 0.05 وهي 5٪. لقد حسبنا للتو احتمال انعكاس الفوتونات على الزجاج.
إذا زدنا سمك الزجاج، فإن يد الفوتونات المنعكسة عن السطح الخلفي ستستغرق وقتًا أطول قليلاً للوصول إلى الكاشف. والنتيجة هي سهم يشير في نفس اتجاه السهم الأول. أضفهم معًا رأسًا إلى الذيل، وارسم السهم الأخير، وستحصل على $0.2 + 0.2 = 0.4$. ربّع هذه القيمة 0.4 وستحصل على $0.4\ 0.4 = 0.16$ أي 16٪، أقصى انعكاس. لماذا هذا هو الحد الأقصى؟ لأنه لا يمكنك وضع الأسهم معًا بأي طريقة أخرى لزيادة طولها معًا. هذا هو السبب في أن أقصى انعكاس هو 16٪ للزجاج.

يشار إلى هذا العمل المتمثل في مراقبة سلوك الضوء باسم الديناميكا الكهربية الكمومية، أو QED باختصار، وهي طريقة للنظر إلى الضوء على أصغر نطاق. ولكن ما علاقة كل هذا من الفوتونات والزجاج والانعكاسات برسم الأسهم؟!

الجاذبية الكمومية قد تكشف الطبيعة الحقيقية للزمن حيث تواجه محاولات العلماء في توحيد ميكانيكا الكم مع النسبية الخاصة في نظريةٍ شاملة للجاذبية الكمومية مشكلةً تعرف باسم "مشكلة الزمن ."في ميكانيكا الكم، الزمن كوني ومطلق، وهو دقات منتظمةٌ في عقارب الساعة تملى على التشابكات الكمومية الناشئة بين الجسيمات الأولية. ولكن في النسبية العامة (نظرية الجاذبية الخاصة بـ ألبرت آينشتاين)، فإنّ الزمن نسبيٌ وديناميكي، وهو بعدٌ مرتبطٌ مع الأبعاد الثلاثة للمكان X,Y,Z ،الطول والعرض والارتفاع، و المشكّلة معا نسيج "الزمكان Space-temps "رباعيّ الأبعاد .ينحني النسيج الكوني للزمكان تحت تأثير الكتلة أو وزن المادة، مما يجعل الأجسام "تسقط" باتجاهها (هذه هي الجاذبية)، كما يؤدي ذلك إلى إبطاء الزمن بالنسبة للساعات البعيدة عنها. وبطريقةٍ مماثلة، إذا ركبت في صاروخٍ وتسارعت عبر الفضاء باستخدام الوقود بدلاً من الجاذبية، فإنّ الزمن سيتمدد، وسيزيد عمرك بدرجةٍ أقل من شخصٍ آخر بقي ساكناً في منزله .تتطلب عملية توحيد ميكانيكا الكم مع النسبية العامة توفيق مفهوميهما المطلق والنسبي للزمن. مؤخراً، قدم بحثٌ واعدٌ عن الجاذبية الكمومية موجزاً عن الطبيعة المحتملة لذلك التوافق، بالإضافة إلى نظرةٍ على الطبيعة الحقيقية للزمن .يعدّ العديد من الفيزيائيين المرموقين اليوم أنّ الزمكان والجاذبية ظاهرتين "ناشئتين": بمعنى أنّ نسيج الزمكان المنحني والمرن بالإضافة للمادة التي يحتويها هما هولوغرام ينبثق من شبكةٍ معلوماتيةٍ متشابكةٍ من البتّات الكمومية(qubits quantum bits) ، بشكلٍ مشابهٍ للبيئة الثلاثية الأبعاد لألعاب الحاسوب المشفرة في البتّات التقليدية على رقاقةٍ من السيليكون .يقول مارك فان رامسدنكMark Van Raamsdonk ، عالم الفيزياء النظرية في جامعة كولومبيا البريطانية: "أعتقد اليوم أننا نفهم أنّ الزمكان وهو في الواقع مجرد وصفٍ هندسي للبيئة التشابكية لهذه الأنظمة الكمومية الضمنية ."أنجز الباحثون الحسابات الرياضية مظهرين كيفية نشأة الهولوغرام في أكوانٍ افتراضية تتمتع بهندسة زمكانٍ واسعةٍ تُعرف باسم فضاء (أنتي دي سيتر (anti-de Sitter، اختصاراً AdS.في هذه العوالم المشوهة، تتقلص الزيادات المكانية أكثر فأكثر كلما ابتعدت عن المركز. وفي النهاية، يتقلص البعد المكاني الممتد من المركز حتى يختفي تماماً، واصلاً إلى حدوده النهائية .إنّ حقيقة وجود هذه الحدود –والتي تتمتع بأبعادٍ مكانية أقل ببعدٍ واحد من الزمكان الداخلي أو الجسم –Bulk يساعد في عمل الحسابات عن طريق توفير منصةٍ صلبة لنمذجة البتّات الكمومية المتشابكة التي تعمل على إظهار الهولوغرام بداخلها. قال براين سوينغل Brian Swingle من جامعة هارفرد وبراونديز: "داخل الجسم، يبدأ الزمن بالانحناء مع المكان بطرقٍ دراماتيكية. يخولنا فهمنا لوصف ذلك من خلال (الرواسب) على تلك الحدود" مشيراً في كلامه إلى البتّات الكمومية المتشابكة .في ورقةٍ علمية جديدة، يشرح إريك فيرليند Erik Verlinde من جامعة أمستردام احتمالية أن تكون المادة المظلمة وهما ناتجا عن النشوء الهولوغرامي للزمكان من التشابك الكمومي. حقوق الصورة ILVY NJIOKIKTJIEN FOR : QUANTA MAGAZINEفي ورقةٍ علمية جديدة، يشرح إريك فيرليند Erik Verlinde من جامعة أمستردام احتمالية أن تكون المادة المظلمة وهما ناتجا عن النشوء الهولوغرامي للزمكان من التشابك الكمومي. حقوق الصورة ILVY NJIOKIKTJIEN FOR QUANTA MAGAZINE :عرض المزيد تتطور حالات البتّات الكمومية وفقاً للزمن الكوني بشكلٍ مشابهٍ لعملية تنفيذ خطوات شيفرةٍ حاسوبية، مما يخلق زمناً منحنياً ونسبياً في جسم فضاء .AdSولكن، ليست هذه الطريقة التي يعمل بها كوننا بالضبط .في كوننا، يتمتع نسيج الزمكان بهندسةٍ تُعرف باسم "دي سيتر"de Sitter ، يتمدد فيها النسيج كلما نظرت لمسافةٍ أبعد. يتمدد النسيج حتى يصل الكون إلى حدٍ يختلف فيه عن ذلك الذي في فضاء AdS:ألا وهو نهاية الزمن. في تلك النقطة، في حدثٍ يُعرف باسم "الموت الساخن "heat death يتمدّد الزمكان بدرجةٍ كبيرةٍ ينفصل فيها كلٌ شيء داخله عن كلٍ شيء آخر، وبالتالي لن تتمكن أي إشارةٍ من السفر بين شيئين أبداً. عندها، ينهار المفهوم المألوف عن الزمن. وبعد ذلك، لا يحصل أي شيء .على الحد الأبديّ لفقاعة الزمكان الخاص بكوننا، من المرجح أن تبقى التشابكات التي تربط البتّات الكمومية (والتي تعمل كشيفرةٍ لهيكل كوننا الداخلي) سليمةً، إذ لا تحتاج هذه الروابط الكمومية إلى إرسال تلك الإشارات

ذهاباً وإياباً. ولكن، يتوجب على حالة البتّات الكمومية أن تبقى ساكنةً وغير متأثرةٍ بالزمن .يقترح هذا أنه كما تقوم البتّات الكمومية على حدود فضاء AdS بخلق هيكلٍ داخليٍ ببعدٍ مكانيٍ إضافي، فإنه يتوجب على البتّات الكمومية على الحد عديم الزمن لفضاء de Sitter أن تنشئ كوناً بزمنٍ ديناميكيٍ. لم يتمكن الباحثون بعد من إجراء هذه الحسابات الرياضية. قال سوينغل: "في فضاء de Sitter لا نمتلك فكرةً جيدةً لفهم آلية نشوء الزمن ."يأتي أحد الحلول من الرؤى النظرية الخاصة بـ دون بايج Don Page وويليام ووترز William Wootters في الثمانينيات. اكتشف بايج، والذي يعمل حالياً في جامعة ألبيرتا، مع ووترز، العامل حالياً في كلية ويليامز، أنّه يمكن للنظام المتشابك الساكن عالمياً أن يحوي نظاماً فرعياً يتطور كما يبدو من وجهة نظر المراقب الموجود بداخله. يتكون النظام من نظامٍ فرعي متشابكٍ مع ما قد يبدو كساعة زمنية. يُطلق على هذه الحالة اسم "حالة تاريخية ."History state تختلف حالة النظام الفرعي بالاعتماد على حالة الساعة، ما إذا كان عقربها يُشير إلى الساعة الواحدة أو الثانية أو الثالثة وهكذا. يشرح سوينغل: "لكنّ الزمن لا يتغير في حالة النظام والساعة ككل. لا وجود للزمن، إنها الحالة فحسب –حيث لا تتغير أبداً". بكلماتٍ أخرى، الزمن غير موجودٍ عالمياً، لكنّ مفهوماً فعالاً عن الزمن ينبثق من النظام الفرعي .وضح فريقٌ من الباحثين الإيطاليين هذه الظاهرةً تجريبياً عام 2013. كتبت المجموعة في ملخص عملها: "لقد أظهرنا كيف يمكن رؤية تطور حالة متشابكةٍ ساكنة مكونةٍ من فوتونين من قِبل راصدٍ يستخدم أحد الفوتونين كساعةٍ لقياس زمن تطور الفوتون الآخر. ومع ذلك، فبالنسبة لراصدٍ خارجي، فإن الحالة المتشابكة العالمية لا تتطور أبداً ."قاد عملٌ نظريٌ آخر إلى نتائج مشابهه. تقترح الأنماط الهندسية، كالأمبليتوهيدرونAmplituhedron ، التي تصف نتائج التفاعلات الجسيمية أنّ الواقع ينبثق من شيء رياضيٍ بحتٍ لا يتأثر بالزمن. ومع ذلك، تبقى الأمور غير واضحةٍ تماماً فيما يتعلق بالعلاقةِ بين الأمبليتوهيدرون وعلم الهولوغرام ."وأخيراً، يقول سوينغل: "بطريقةٍ ما، يمكن للزمن أن ينبثق من درجات حراريةٍ لا تتأثر بالزمن عن طريق التشابك.

يُمكن أن تكشف الجسيمات الضخمة المتذبذبة بانتظام كالساعة ما حدث قبل الانفجار العظيم!!!!!

ما قبل البداية أو ماقبل الانفجار العظيم!!

على الرغم من أن هذا يبدو رائعًا، إلا أن النماذج الأولية لمفهوم الكون الدوري او المتذبذب واجهت صعوبة في مطابقة نتائج الملاحظات وعمليات الرصد والمراقبة التي تم إجراؤها – وهذا عائق رئيسي عندما نتحدث عن خلق العلوم والقيام بها بطريقة منهجية.

إن العائق الرئيسي هو عملية التوفيق مع ملاحظاتنا حول إشعاع الخلفية الكونية الميكروي: بقايا من الضوء عندما كان عمر الكون 380،000 سنة فقط. ولأننا لا نستطيع أن نرى ما قبل هذا الجدار الضوئي، فإننا إذا بدأنا العبث نظرياً بفيزياء الكون الوليد، أي الكون في مراحله الأولى، فنحن نؤثر على نمط ضوء الشفق الذي تولد بعد الانفجار العظيم.

وبناءً على ذلك، يبدو أن الكون الدوري كان فكرة أنيقة ولكنها غير صحيحة.

لكن فكرة الكون الملتهب ekpyrotic universe ظلت مشتعلة على مر السنين، وقد استكشفت ورقة نشرت في يناير في قاعدة بيانات arXiv بعض المشاكل الرياضية والفرص الضائعة سابقًا. اكتشف الفيزيائيون، روبرت براندنبرغر وزيوي وانغ من جامعة ماكجيل في كنداMcGill university ، أنه في لحظة «الارتداد»، عندما يتقلص كوننا إلى نقطة صغيرة بشكل هائل ومن ثم يعود إلى حالة الانفجار العظيم، فمن الممكن ترتيب كل شيء للحصول على نتائج رصدية مختبرة وتكون مناسبة.

بكلمات أخرى، قد تسمح الفيزياء المعقدة لهذه الحقبة الحاسمة (والتي نعترف أننا بالكاد نفهمها) إلى تغيير رؤيتنا جذريًا للكون والوصول إلى رؤية منقحة حول المكان والزمان الذي نوجد فيه في الكون.

ولكن لاختبار هذا النموذج بالكامل، سيتعين علينا الانتظار لجيل جديد من التجارب في علم الكونيات، لذلك دعونا ننتظر قبل الاحتفال بنموذج الكون الملتهب .ekpyrotic universe

اقتَرحَ الباحثون البَحث عن تأثير الجُسيمات التي تتذبذب بانتظام كالساعة؛ لمَعرفة إذا ما كان هناك كون قَبل الانفِجار العَظيم، وفهم كيفية تَطوره بعد نُشوئه.

النَظرة السائدة حاليًا في علم الكَونِيات أنَّ الكون شَهِد في اللحَظات الأولى انفِجارًا هائلًا من التوسع، وهو ما يُعرف بالتَضخُم "inflation" أو التوسع المُتسارع الموجز، وفي أثناء التوسع المُفاجئ تَوسع الفَضاء بِسُرعة تفوق سُرعة الضوء.
يُمكن للتَضخم أَن يُساعد في حل العَديد مِن الأَلغاز عن بُنية الكون وتطوره، على سبيل المِثال يُمكن للتَضخُم أن يسوي تركيب الكَون (يخفض الاختلافات فيه)، مُوضحًا لماذا يَبدو الكَون تقريبًا متشابهًا في الاتِجاهات كافة.
قال آفي لوب Avi Loeb وهو مُؤلف مُشارك في هذه الدراسة وأُستاذ عِلم الفلك في جامعة هارفرد: "مع ذلك فإنَّ مُنتقدي نَظرية التَضخُم في عِلم الكَونيات يجادلون في أَنَّها تَحتاج إلى ظُروف بِداية غير مرجحة للكَون، يحتاج التوسع المتسارع (التضخم) إلى نماذج مصطنعة بكثرة من أَجل شَرح آخر البَيانات لخَلفِية إشعاع الخلفية الميكروية الكوني (cosmic microwave background radiation) التي تُعد أَقدم ضَوء في الكَون."
قال لوب لموقع " space.com: لقَد تم استِبعاد النَموذج الأكثر طبيعية ومعقولية للتَضخُم، وهناك نظرية مرنة جدًا للتَضخُم بإمكانها التكيف مع أي سيناريو، فيَكون كُل شيء مُمكن، تبدو مقلقة قليلًا؛ فقوة النَظرية العِلمية هي أنه بإمكانها التَنَبؤ بمُخرجات مُعينة واستِبعاد أُخرى."
وقال لوب: "طَوَّر العُلماء نَماذِج كَونية أُخرى مُختلِفة جدًا، فقد تَتَمكن من حلِّ ألغاز الكَون نفسه التي حلَّها نموذج التَضخُم، على سَبيل المثال التضخم يفترض أنَّ الكون ابتدأ نقطة متفردة وهي نُقطة ذات كَثافة لا نِهائية من المادة والطاقة، نظريًا المتفردات تحني نسيج الفَضاء والوقت إلى ما لا نهاية، ولا شيء مَوجود قبل الانفِجار العَظيم حتى الوقت، ومَع ذلك هُناك نَموذج كَوني آخر يُشير إلى أنَّ الكَون ولد من "الارتِداد الكبير Big Bounce "وتَوسع للخارج بعد انهِيار كَون بِدائي في السابق، وفي نموذج التضخم فإنَّ هذا النَموذج باستِطاعته أن يَشرح لماذا يبدو الكون بهذه الطريقة.
الآن لاتِخاذ القرار بين التَضخُم والمقتَرحات الأُخرى اقتَرح Loeb وزُملاؤه عمل فحص لرُؤية إذا ما كانوا جزئيًا على خطأ.
قال " :Loeb يُحرز العِلم تَقدُمًا مع الأَدلة، ليس بالاعتِقادات والتَكهُنات لذلك نُريد أن نَجد أدلة لنُقنِع أَنفُسنا بأنَّ سيناريو أو آخر هو ما حصل."
قال تشونغ تشى شيانيو Zhong-Zhi Xianyu وهو مُؤلف مُشارك في هذه الدراسة في جامعة هارفرد، في تصريح له: "المِفتاح لهذا الاختبار هو كيف يُمكن للكَون أَن يَتصرف في هذه النَماذج الكَونية المُختلفة، يُشير التَضخُم إلى أنَّ الكَون يَتَوسع بتضاعُف مُستَمر، بينما يفترض الارتداد الكبير أنَّ كونًا بدائيًا تَقلص ثُم تَوسع كَوننا الحالي، اقتَرحت بَعض النَماذج بِأنَّ أي تَغيُّر في الحَجم حدث بِشكل بَطيء، بَينما اقتَرح آخَرون أَنَّه يحدث بسرعة بالغة ."
إذا كان كَون بِدائي قد وُجد قَبل كَوننا الحالي، فيقترح فهمنا الحالي للفيزياء أنه كان مِن المُمكن للجُسيمات الضخمة أن تَكون مَوجودة وأن تكون قد تذبذبت على تَردد مُنتظم مشابه لتَأرجح بندول الساعة ذهابًا وإيابًا، وتَقلبات هذه "الساعات القِياسية البدائية" كانت لتنتج مِن شذوذات (irregularities) صغيرة في كَثافة المادة من قياسات صغيرة جدًا يُمكن أن تُصبح اللبنات الأساسية للبنى في المقياس الكوني في كوننا بعد التمدد .
قال شينغانغ تشن Xingang Chen المُؤلف الرئيسي للدَراسة في جامعة هارفرد في تصريح له :
"إذا تَخيلنا المَعلومات التي تَعرفنا عليها إلى الآن عما حدث قبل الانفِجار العظيم في قائمة من الإطارات(الصور) المكوّنة لفيديو، فتُخبرنا الساعة المعيارية كيف يمكن تشغيل تلك الصور ."
إذا وُجِد كَون بدائي منذ زمن ما، سَيضغط انهياره الساعات القِياسية البِدائية بِطُرق يمكن اكتشافها ضمن بُنية الكَون الحالي.
قال Xianyu في هذا البيان: "إذا عُثر على نَمط إشارات تُمثل تقلص الكون، سَيؤدي ذلك إلى دَحض نظرية التَضخُم بالكامل."
قال" loeb هناك العَديد مِن مَجموعات البَيانات الحالية والمُستقبلية التي يُمكن للباحثين تَحليلها للبحث عن تلك العلامات البارزة، أَحدها يَتضمن دِراسات على نِطاق واسع للفضاء كدراسة سلون الرقمية للفضاء

Sloan Digital Sky Survey، والدراسة القادمة عن الطاقة المظلمةDark Energy Survey ، وأيضًا دراسة واسعة المجال لتلسكوب الأشعة تحت الحمراء Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST)أو تلسكوب المسح الإجمالي الكبير Large Synoptic Survey Telescope (LSST)، وأضاف يمكن أيضًا للعلماء أن يَنظروا إلى خَلفية أَشعة الميكروويف الكَونية .
قال" :Loeb حَددنا تفاصيل ملحوظة يمكن أن تَستَبعد التَضخُم"، هذا ممكن لحد بعيد أن التضخم حدث بالفعل، ولكن من الجيد دائمًا أن يكون لديك القدرة على مَعرفة ما إذا كانت الأَفكار الشائعة صَحيحة أيضًا."
فَصل العُلماء اكتِشافاتهم في الورقة التي تَمت المُوافقة عليها مِن مَجلة رسائل المراجعة الفيزيائية Physical Review Letters، المُتوفرة حاليًا على مَوقعهم الإلكتروني.ArXiv

قد يتم حل لغز بداية الكون قريباً:

بدأ الكون بالانفجار الكبير، ولكن الشرارة التي اشتعل بها ذلك الانفجار ظلت لغزًا كبيرًا منذ فترة طويلة، وحتى الآن.

لكن دراسة نشرتها دورية "ساينس (Science) "أوضحت -على ما يبدو- تلك الآلية؛ إذ تمكَّن باحثون -بالصدفة البحتة- من محاكاة ما حدث في بداية الكون، عبر إحداث انفجار داخل أنبوب اختبار لا تزيد مساحة سطحه على 2،2 بوصة مربعة!

حين تموت النجوم، تترك وراءها إرثًا متفجرًا، يُعرف باسم المستعرات العظمى، التي تفوق في حجمها المجرة المضيفة لها في كثير من الأحيان، وقد أسفر أحد الانفجارات الناجمة عن تلك المستعرات عن وجود كوننا الفسيح.

كان ذلك الانفجار هائلًا؛ إذ يُعَد أكبر انفجار شهده عمر الكون حتى الآن، ومع ذلك، تمكَّن الباحثون في جامعة "سنترال فلوريدا" من محاكاته عن طريق الصدفة.

كان الباحثون يختبرون أنظمة الدفع في المحركات المدمجة بالمركبات الفضائية، والتي يُمكن أن تسير بسرعة تفوق سرعة الصوت.

وكجزء من تلك التجارب، أجرى الباحثون اختبارًا على الطريقة التي تندفع بها ألسنة النيران .

وحين بدأ الباحثون في التعمق في ذلك الاختبار، اكتشفوا مجموعةً من المعايير التي يُمكن أن تدفع اللهب إلى توليد الاضطرابات، والإسراع التلقائي، والانتقال إلى التفجير، ما يعني ببساطة أنهم اكتشفوا الكيفية التي بدأت بها الشرارة نفسها، والتي يُمكن أن تكون النقطة الأولى –والأساسية- في صناعة انفجارات النجوم المستعرة، وحتى الانفجار الكبير الذي بدأ به كوننا.

يمكن ملاحظة الحركة العشوائية للغاز في الوسط البينجمي في جميع مناطق تكوين النجوم .

وينقسم إلى نوعين :

أولهما الاضطراب الأسرع من حركة الصوت، وفيه يجتاح ضغط الغاز الجزيئات الزائدة عن الحد داخله، وينفجر متمددًا للخارج، موفرًا قوة ضغط هائلة، تخلق هياكل ذات كثافة قليلة نسبيًّا، أما ثانيهما فهو الاضطراب الأقل من حركة الصوت، والذي لا يوجد غالبًا في أثناء الانفجارات النجمية.

في مجرة كمجرتنا –ك درب التبانة- تموت النجوم ذات الكتلة الأكبر من شمسنا بنحو 100 مرة، مُحدِثةً انفجارًا مستعرًا، ويحدث ذلك الأمر كل 50 عامًا تقريبًا.

وفي أثناء وفاة النجم، يبدأ الجرم في الاحتراق، مستهلكًا الأكسجين والكربون، قبل الدخول في عملية تسريع ووضع انتقالي ينتهي بتفجير قوي، وبالرغم من علمنا بوجود التفجيرات؛ إذ نرصدها بتلسكوباتنا، إلا أن هناك دائمًا رابطًا مفقودًا للكيفية التي تنتقل بها النجوم من وضع استهلاك الكربون والأكسجين إلى وضع الانفجار.

في حين تفترض معظم الآليات والنظريات الحديثة التي تُفسر الانفجار الكبير أن الفتيل كان موجودًا في لحظة الانفجار بشكل طبيعي، فإن الآلية التي اكتشفها الباحثون تقول إن هناك "لهبًا سلبيًّا" كلهب الشمعة، تحول إلى لهب نشط "كفتيل القنبلة."

يقول الباحث الرئيسي في تلك الدراسة وهو العالم المصري "كريم أحمد"، في تصريحات لـ"للعلم"، إنهم لاحظوا أن النيران المنبعثة من المحركات "يُمكن أن تتسارع من تلقاء نفسها دون الحاجة إلى زيادة في كمية الوقود"، فبدأوا في التساؤل عن سبب تلك الظاهرة الفريدة.

لتوضيح الأمر بصورة أكثر، يجب فهم مجموعة من التعريفات المهمة في علم الاحتراق، أول تلك التعريفات هو مصطلح التوقد، وهو نوع من أنواع الحريق الذي تنتقل فيه الشعلة بسرعة تفوق سرعة الصوت، وفيه تقل سرعة الحرق عن سرعة الصوت، وتكون سرعة انتشار اللهب أقل من 100 متر في الثانية، أما الضغط فلا يزيد على نصف بار. من أمثلة ذلك النوع من الحريق موقد الغاز، والألعاب النارية، وحرائق الغابات، وحتى البارود في الأسلحة الشخصية الخفيفة. ويتوسع ذلك النوع من الحريق في نمط دائري حال توافُر الوقود، فإذا لم يكن هناك وقود انطفأت النيران وانكمشت.

أما التعريف الثاني فهو التفجير، وفيه يحدث شكل هائل من أشكال الانفجار، تتحرك فيه الشعلة بسرعة أكبر من سرعة الصوت، وبضغط يزيد على 20 بارًا (وحدة قياس للضغط لا تتبع النظام الدولي للوحدات)، يؤدي ذلك إلى إطلاق جزيئات غير مستقرة ذات طاقة عالية تنفصل وتتجمع في أشكال جديدة، ويُعد انفجار "التي إن تي" واحدًا من الأمثلة التي توضح الحريق بالتفجير.

أما التعريف الثالث، فهو حريق التوقد/ التفجير، وفيه تتزايد سرعة اللهب من مرحلة التوقد (سرعتها أقل من سرعة الصوت) إلى مرحلة التفجير (سرعتها أعلى من سرعة الصوت)؛ لتخلق تيارات دوامية اضطرابية، وهو ما حدث تمامًا في الانفجار الكبير الذي شكَّل كوننا"، وفق ما يقوله "أحمد."

تشير الدراسة إلى أن الطاقة التي بدأ بها كوننا تسببت في انفجار من النوع الأول "التوقدي" قاد إلى انفجار من النوع الثاني "التفجيري"، ما أدى إلى تسارُع الكون وتوسُّعه بالصورة التي نعرفها الآن.

يقول "أحمد" –وهو أمريكي من أصل مصري- في تصريحاته لـ"للعلم:"

الأمر جاء بالمصادفة حين كنا نستكشف الطريقة التي تندفع بها النيران من المحركات، في محاولة لجعل تلك النيران تُنتج طاقةً أكثر بطريقة أكثر فاعليةً ونظافة، ولا تنطبق تلك الآلية على المحركات فقط، بل على النجوم المستعرة أيضًا. وحين لاحظ الفريق إمكانية تحوُّل جبهة اللهب من التوقد إلى الانفجار أدرك أن ذلك ما جعل الانفجار الكبير كبيرًا.

يضيف "أحمد" أن العمل على تلك الدراسة استغرق أكثر من 5 سنوات كاملة، ولن يساعدنا فهم تلك الآلية على فهم الكيفية التي توسع بها الكون فقط، ولكن سيساهم أيضًا في تطوير محركات ذات طاقة عالية يمكنها توليد كهرباء هائلة، وهو الهدف الأساسي لتلك الدراسة، كما يُمكن أن يساهم أيضًا في تطوير محركات دفع نفاثة ومحركات صاروخية أكثر قوةً وفاعليةً مقارنةً بالمحركات الحالية، ما سيساعد على تقليص مدة الرحلة من نيويورك إلى القاهرة من 11 ساعة إلى 60 دقيقة، وهذا يعني أنني أستطيع العودة إلى الوطن الأم في وقت أقل."

يُذكر أن كريم أحمد، المؤلف الرئيسي للدراسة له جذور مصرية، إذ إن والديه مصريان، وهو حاصل على الدكتوراة في الهندسة الميكانيكية من جامعة بوفالو الأمريكية، وعمل طويلًا في مجال المحركات العسكرية، وهو عضو في الأكاديمية الأمريكية للملاحة والفضاء، علاوة على كونه باحثًا في جامعة سنترال فلوريدا، وعضوًا في هيئة تدريس مركز الأبحاث المتقدمة للطاقة.

الجاذبية الكمومية ونظرية كل شيء:

كيف يمكن لنظرية يتم دمج ميكانيكا الكم مع نظرية النسبية العامة / قوة الجاذبية والبقاء صحيح بمقاييس الطول المجهري؟ ما هي التنبؤات التي يمكن التحقق منها التي تقدمها أي نظرية عن الجاذبية الكمومية؟

الكثير من الصعوبة في ربط هذه النظريات على الإطلاق تأتي مقاييس الطاقة من الافتراضات المختلفة التي تضعها هذه النظريات حول كيفية عمل الكون. نماذج النسبية العامة الجاذبية هي انحناء الزمكان: في شعار جون أرشيبالد ويلر، "الزمكان يخبر المادة كيف تتحرك؛ المادة تخبر الزمكان كيف ينحني." من ناحية أخرى، تُصاغ نظرية المجال الكمومي عادةً في الزمكان المسطح المستخدم في النسبية الخاصة. لم تثبت أي نظرية حتى الآن نجاحها في وصف الحالة العامة حيث تؤثر ديناميات المادة، المصممة بميكانيكا الكم، على انحناء الزمكان. إذا حاول المرء التعامل مع الجاذبية على أنها مجرد مجال كمومي آخر، فإن النظرية الناتجة لن تكون قابلة لإعادة التنظيم. حتى في الحالة الأبسط التي يكون فيها انحناء الزمكان ثابتًا بشكل مسبق، فإن تطوير نظرية المجال الكمومي يصبح أكثر تحديًا رياضياتيًا ، والعديد من الأفكار التي يستخدمها الفيزيائيون في نظرية المجال الكمي على الزمكان المسطح لم تعد قابلة للتطبيق.

تأمل أن تسمح لنا نظرية الجاذبية الكمومية بفهم مشاكل الطاقة العالية جدًا والأبعاد الصغيرة جدًا للفضاء، مثل سلوك الثقوب السوداء، وأصل الكون.

يتسائل العلماء: هل الطريق نحو نظرية كل شيء..هو الجاذبية الكمومية أو الثقالية؟

مما لا شك فيه أن أهم إنجازين في علم الفيزياء، خلال القرن العشرين، هما اكتشاف نظريتي «النسبية الخاصة والعامة» و«فيزياء الكم»، فقد أصبحت النظريتان فيما بعد بمنزلة العمود الفقري للفيزياء الحديثة.
ويشكل الدمج بين النظريتين التحدي الأكبر لعلماء الفيزياء، والذي إن تحقق سيشكل خطوة عملاقة نحو فهم نظرية كل شيء في هذا الكون البديع.
قبل أن نتكلم عن الصعوبات التي واجهت العلماء لإنجاز الدمج بين هاتين النظريتين، دعونا أولًا نتكلم بشكل مختصر عن كل نظرية منهما على حدة.
لنبدأ بالنظرية النسبية، كانت هناك فكرة تسيطر على المجتمع العلمي، هي وجود ما يسمى بالأثير، الوسط الحامل للموجات الكهرومغناطيسية.
تلك الفكرة دفعت العلماء إيه ميكلسون وإي مورلي لاختبار وجود الأثير عمليًّا عن طريق اختبار تأثر سرعة الضوء بسرعة الأثير المفترض وجوده، إلا أن نتائج التجربة جاءت سلبية. وقد وضعت تلك النتائج العلماء في حيرة من إيجاد التفسير المناسب لها.
فيما بعد نفى أينشتين فكرة وجود الأثير، وتنبأ بأن سرعة الضوء هي السرعة القصوى، وهي غير متغيرة في هذا الكون، ليبني بذلك النظرية «النسبية الخاصة .«
ذلك الفرض المتعلق باعتبار سرعة الضوء سرعةً قصوى وضع أينشتين في تحدٍّ أمام نظرية «نيوتن للجاذبية»، والتي تنتقل الجاذبية فيها انتقالًا آنيًّا، فيما يتعارض مع فرضية أينشتين بخصوص سرعة الضوء التي تعتبر أقصى سرعة في الكون.
دفع ذلك أينشتين لوضع افتراض يقول بأن الجاذبية أيضًا تنتشر بسرعة قصوى تساوي سرعة الضوء، لكن أصبح الثمن لهذا الافتراض هو القبول بانحناء الزمان والمكان نتيجة انتشار قوى الجاذبية في الفراغ، وقد أصبح هذا المنطلق الأساسي لصياغة نظرية النسبية العامة.

واعتبر أينشتين أن الزمان والمكان ليسا شيئًا مسطحًا كما يُعتقد، وإنما هما نسيج واحد ينحني بفعل توزيع الكتلة والطاقة بداخله.
والأمر أشبه بغشاء مرن من المطاط منبسط في جميع الاتجاهات، لكن بمجرد وضع كرة معدنية ثقيلة الوزن عليه يتقوس تحت تأثير ثقل هذه الكرة، ويكون التقوس أكبر ما يمكن بجوار الكرة، ويقل تدريجيًّا كلما بعدنا عنها، وهو مؤقت؛ إذ يزول بمجرد رفع الكرة.
ويبقى سؤال مهم.. ماذا لو تحركت كرة أخرى أصغر في الحجم والثقل في اتجاه الكرة الكبيرة بحيث تدخل في نطاق التقوس؟
بطبيعة الحال ستسقط فيه، ولكن الأمر يختلف لو أن الكرة الصغيرة تحركت بسرعة كافية تمنعها عن السقوط في التقوس؛ إذ سوف تدور في محيط هذا التقوس دون السقوط فيه .
ويطلق على نطاق التقوس مجال الكرة الكبيرة، وهو ما يحدث حال تحرك كواكب مجموعتنا الشمسية في مجال نجم الشمس بسرعة تمنع انجذابها الكامل للشمس لكنها تظل تدور حولها في مدار محدد؛ فالشمس ذات الثقل الكبير تؤدي لتقوس الفضاء (نسيج الزمكان)؛ وهو ما يجعل الكواكب الأصغر في الكتلة التي تتحرك بالقرب منها تنجذب إليها.
وبناء على ما سبق، فإن الأشعة الضوئية تسير في خطوط مستقيمة إذا كان الفضاء خاليًا من المادة، بينما يتعرض مسارها للانحناء والتقوس في حال صادفت جسمًا ذا كتلة كبيرة كالشمس مثلًا.
تلك النتائج كانت هي الحد الفاصل بين فهم نيوتن للزمان والمكان وفهم أينشتين لهما.
والآن، نأتي للنظرية الأخرى وهي نظرية الكم، والتي تُعَد ثورة علمية قادها مجموعة من العلماء الشباب أمثال هيزنبيرج وديراك وبوهر وباولي وغيرهم من أفذاذ التاريخ البشري.
تتعلق فيزياء الكم بفهم عالم الفيزياء على المسافات الضئيلة الذرية وما دونها.
ويرتكز جوهر فيزياء الكم علي أساس مبدأ فيزيائي شهير يُعرف بمبدأ «عدم التأكد». ولفهم ذلك المبدأ علينا أن نفهم فلسفة الفيزياء أو ما يُعرف بالفيزياء الكلاسيكية قبل ظهور فيزياء الكم.
ومن جانبها، ترتكز فلسفة الفيزياء الكلاسيكية حول دراسة معادلة حركة حتمية للنظام الفيزيائي، تلك المعادلة يمكنها إخبارنا بصورة حتمية عن ماضي النظام الفيزيائي وحاضره ومستقبله. ومثال على ذلك معادلات الحركة لنيوتن، أو معادلات أينشتين لمجال الجاذبية، وغيرها من المعادلات الكلاسيكية.
فعندما وجد العلماء أن هذه المعادلات الكلاسيكية لا تستطيع تفسير فيزياء المسافات الضئيلة تم اقتراح مبادئ فيزياء الكم، التي تستند في الأساس إلى مبدأ عدم التأكد، وهو ما يعني إنشاء ميكانيكا لما نراه نحن من الطبيعة، وليس ما تقوم به الطبيعة بالفعل.
ولذلك تقدم ميكانيكا الكم معادلات من نوع جديد يؤدي راصد النظام الفيزيائي دورًا فيها. ويعني ذلك أن مبدأ الحتمية الذي كان يزين الفيزياء الكلاسيكية تم التخلي عنه بالكامل في الفيزياء الكمية.
هنا تأتي المعضلة، وهي الدمج ما بين النسبية العامة -وهي نظرية في الأساس تستند إلى مبدأ الحتمية الكلاسيكي- ونظرية الكم -التي يكمن جوهرها في مبدأ عدم التأكد وعدم الحتمية.

ما قبل البداية الانفجار العظيم:
على الرغم من أن هذا يبدو رائعًا، إلا أن النماذج الأولية لمفهوم الكون الدوري او المتذبذب واجهت صعوبة في مطابقة نتائج الملاحظات وعمليات الرصد والمراقبة التي تم إجراؤها – وهذا عائق رئيسي عندما نتحدث عن خلق العلوم والقيام بها بطريقة منهجية وليس فقط إخبار القصص مع الأصدقاء بجانب نار التخييم.
إن العائق الرئيسي هو عملية التوفيق مع ملاحظاتنا حول إشعاع الخلفية الكونية الميكروي: بقايا من الضوء عندما كان عمر الكون 380،000 سنة فقط. ولأننا لا نستطيع أن نرى ما قبل هذا الجدار الضوئي، فإننا إذا بدأنا العبث نظرياً بفيزياء الكون الوليد، أي الكون في مراحله الأولى، فنحن نؤثر على نمط ضوء الشفق الذي تولد بعد الانفجار العظيم.
وبناءً على ذلك، يبدو أن الكون الدوري كان فكرة أنيقة ولكنها غير صحيحة.

لكن فكرة الكون الملتهب ekpyrotic universe ظلت مشتعلة على مر السنين، وقد استكشفت ورقة نشرت في يناير في قاعدة بيانات arXiv بعض المشاكل الرياضياتية والفرص الضائعة سابقًا. اكتشف الفيزيائيون، روبرت براندنبرغر وزيوي وانغ من جامعة ماكجيل في كنداMcGill university ، أنه في لحظة «الارتداد»، عندما يتقلص كوننا إلى نقطة صغيرة بشكل هائل ومن ثم يعود إلى حالة الانفجار العظيم، فمن الممكن ترتيب كل شيء للحصول على نتائج رصدية مختبرة وتكون مناسبة.
بكلمات أخرى، قد تسمح الفيزياء المعقدة لهذه الحقبة الحاسمة (والتي نعترف أننا بالكاد نفهمها) إلى تغيير رؤيتنا جذريًا للكون والوصول إلى رؤية منقحة حول المكان والزمان الذي نوجد فيه في الكون.
ولكن لاختبار هذا النموذج بالكامل، سيتعين علينا الانتظار لجيل جديد من التجارب في علم الكونيات، لذلك دعونا ننتظر قبل الاحتفال بنموذج الكون الملتهب .ekpyrotic universe

اقتَرحَ الباحثون البَحث عن تأثير الجُسيمات التي تتذبذب بانتظام كالساعة؛ لمَعرِفة إذا ما كان هناك كون قَبل الانفِجار العَظيم، وفهم كيفية تَطوره بعد نُشوئه.
النَظرة السائدة حاليًا في علم الكَونِيات أنَّ الكون شَهِد في اللحَظات الأولى انفِجارًا هائلًا من التوسع، وهو ما يُعرف بالتَضخُم ''inflation'' أو التوسع المُتسارع الموجز، وفي أثناء التوسع المُفاجئ تَوسع الفَضاء بِسُرعة تفوق سُرعة الضوء.
يُمكن للتَضخم أَن يُساعد في حل العَديد مِن الأَلغاز عن بُنية الكون وتطوره، على سبيل المِثال يُمكن للتَضخُم أن يسوي تركيب الكَون (يخفض الاختلافات فيه)، مُوضحًا لماذا يَبدو الكَون تقريبًا متشابهًا في الاتِجاهات كافة.
قال آفي لوب Avi Loeb وهو مُؤلف مُشارك في هذه الدراسة وأُستاذ عِلم الفلك في جامعة هارفرد: ''مع ذلك فإنَّ مُنتقدي نَظرية التَضخُم في عِلم الكَونيات يجادلون في أَنَّها تَحتاج إلى ظُروف بِداية غير مرجحة للكَون، يحتاج التوسع المتسارع (التضخم) إلى نماذج مصطنعة بكثرة من أَجل شَرح آخر البَيانات لخَلفِية إشعاع الخلفية الميكروية الكوني (cosmic microwave background radiation) التي تُعد أَقدم ضَوء في الكَون.''
قال لوب لموقع space.com: '' لقَد تم استِبعاد النَموذج الأكثر طبيعية ومعقولية للتَضخُم، وهناك نظرية مرنة جدًا للتَضخُم بإمكانها التكيف مع أي سيناريو، فيَكون كُل شيء مُمكن، تبدو مقلقة قليلًا؛ فقوة النَظرية العِلمية هي أنه بإمكانها التَنَبؤ بمُخرجات مُعينة واستِبعاد أُخرى.''
وقال لوب: ''طَوَّر العُلماء نَماذِج كَونية أُخرى مُختلِفة جدًا، فقد تَتَمكن من حلّ ألغاز الكَون نفسه التي حلَّها نموذج التَضخُم، على سَبيل المثال التضخم يفترض أنَّ الكون ابتدأ نقطة متفردة وهي نُقطة ذات كَثافة لا نِهائية من المادة والطاقة، نظريًا المتفردات تحني نسيج الفَضاء والوقت إلى ما لا نهاية، ولا شيء مَوجود قبل الانفِجار العَظيم حتى الوقت، ومَع ذلك هُناك نَموذج كَوني آخر يُشير إلى أنَّ الكَون ولد من ''الارتِداد الكبير Big Bounce ''وتَوسع للخارج بعد انهِيار كَون بِدائي في السابق، وفي نموذج التضخم فإنَّ هذا النَموذج باستِطاعته أن يَشرح لماذا يبدو الكون بهذه الطريقة.
الآن لاتِخاذ القرار بين التَضخُم والمقتَرحات الأُخرى اقتَرح Loeb وزُملاؤه عمل فحص لرُؤية إذا ما كانوا جزئيًا على خطأ.
قال '' :Loeb يُحرز العِلم تَقدُمًا مع الأَدلة، ليس بالاعتِقادات والتَكهُنات لذلك نُريد أن نَجد أدلة لنُقنِع أَنفُسنا بأنَّ سيناريو أو آخر هو ما حصل.''
قال تشونغ تشى شيانيو Zhong-Zhi Xianyu وهو مُؤلف مُشارك في هذه الدراسة في جامعة هارفرد، في تصريح له: ''المِفتاح لهذا الاختبار هو كيف يُمكن للكَون أَن يَتصرف في هذه النَماذج الكَونية المُختلفة، يُشير التَضخُم إلى أنَّ الكَون يَتَوسع بتضاعُف مُستَمر، بينما يفترض الارتداد الكبير أنَّ كونًا بدائيًا تَقلص ثُم تَوسع كَوننا الحالي، اقتَرحت بَعض النَماذج بِأنَّ أي تَغيُّر في الحَجم حدث بِشكل بَطيء، بَينما اقتَرح آخَرون أَنَّه يحدث بسرعة بالغة .''
إذا كان كَون بِدائي قد وُجد قَبل كَوننا الحالي، فيقترح فهمنا الحالي للفيزياء أنه كان مِن المُمكن للجُسيمات الضخمة أن تَكون مَوجودة وأن تَكون قد تذبذبت على تَردد مُنتظم مشابه لتَأرجح بندول الساعة ذهابًا

وإيابًا، وتَقلبات هذه "الساعات القِياسية البدائية" كانت لتنتج مِن شذوذات (irregularities) صغيرة في كَثافة المادة من قياسات صغيرة جدًا يُمكن أن تُصبح اللبنات الأساسية للبنى في المقياس الكوني في كوننا بعد التمدد .

قال شينغانغ تشن Xingang Chen المُؤلف الرئيسي للدَراسة في جامعة هارفرد في تصريح له :

"إذا تَخيلنا المَعلومات التي تَعرفنا عليها إلى الآن عما حدث قبل الانفِجار العظيم في قائمة من الإطارات(الصور) المكوّنة لفيديو، فتُخبرنا الساعة المعيارية كيف يمكن تشغيل تلك الصور ."

إذا وُجِد كَون بدائي منذ زمن ما، سَيضغط انهياره الساعات القِياسية البِدائية بِطُرق يمكن اكتشافها ضمن بُنية الكَون الحالي.

قال Xianyu في هذا البيان: "إذا عُثر على نَمط إشارات تُمثل تقلص الكون، سَيؤدي ذلك إلى دَحض نظرية التَضخُم بالكامل."

قال" loeb هناك العَديد مِن مَجموعات البَيانات الحالية والمُستقبلية التي يُمكن للباحثين تَحليلها للبحث عن تلك العلامات البارزة، أَحدها يَتضمن دِراسات على نِطاق واسع للفضاء كدراسة سلون الرقمية للفضاء Sloan Digital Sky Survey، والدراسة القادمة عن الطاقة المظلمةDark Energy Survey ، وأيضًا دراسة واسعة المجال لتلسكوب الأشعة تحت الحمراء Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST)أو تلسكوب المسح الإجمالي الكبير Large Synoptic Survey Telescope (LSST)، وأضاف يمكن أيضًا للعلماء أن يَنظروا إلى خَلفية أَشعة الميكروويف الكَونية ."

قال" :Loeb حَددنا تفاصيل ملحوظة يمكن أن تَستَبعد التَضخُم"، هذا ممكن لحد بعيد أن التضخم حدث بالفعل، ولكن من الجيد دائمًا أن يكون لديك القدرة على مَعرفة ما إذا كانت الأَفكار الشائعة صَحيحة أيضًا."

فَصل العُلماء اكتِشافاتهم في الورقة التي تَمت المُوافقة عليها مِن مَجلة رسائل المراجعة الفيزيائية Physical Review Letters، المُتوفرة حاليًا على مَوقعهم الإلكتروني.ArXiv

بدأ الكون بالانفجار الكبير، ولكن الشرارة التي اشتعل بها ذلك الانفجار ظلت لغزًا كبيرًا منذ فترة طويلة، وحتى الآن. يتبع