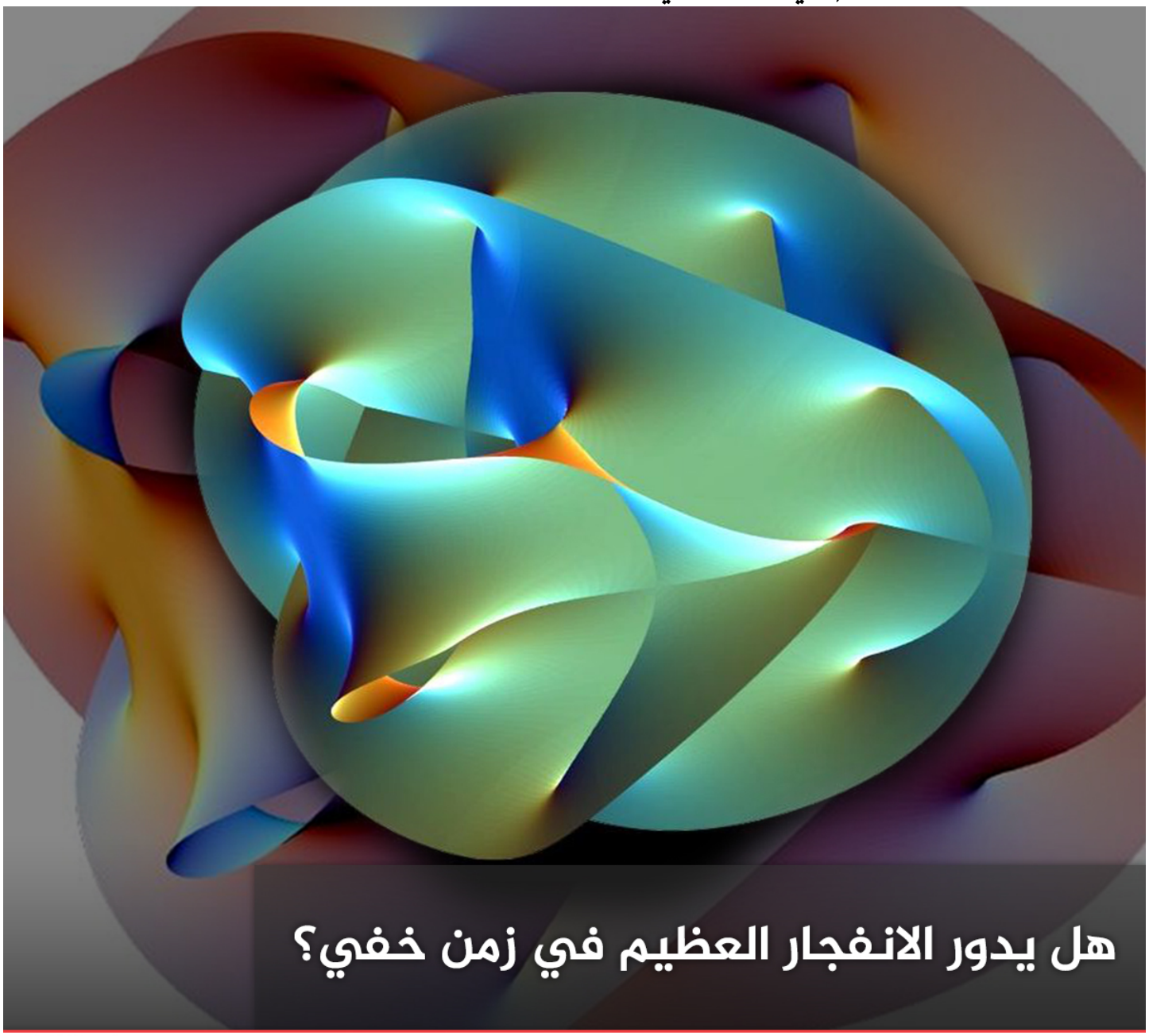
هل يدور الانفجار العظيم في زمن خفي؟

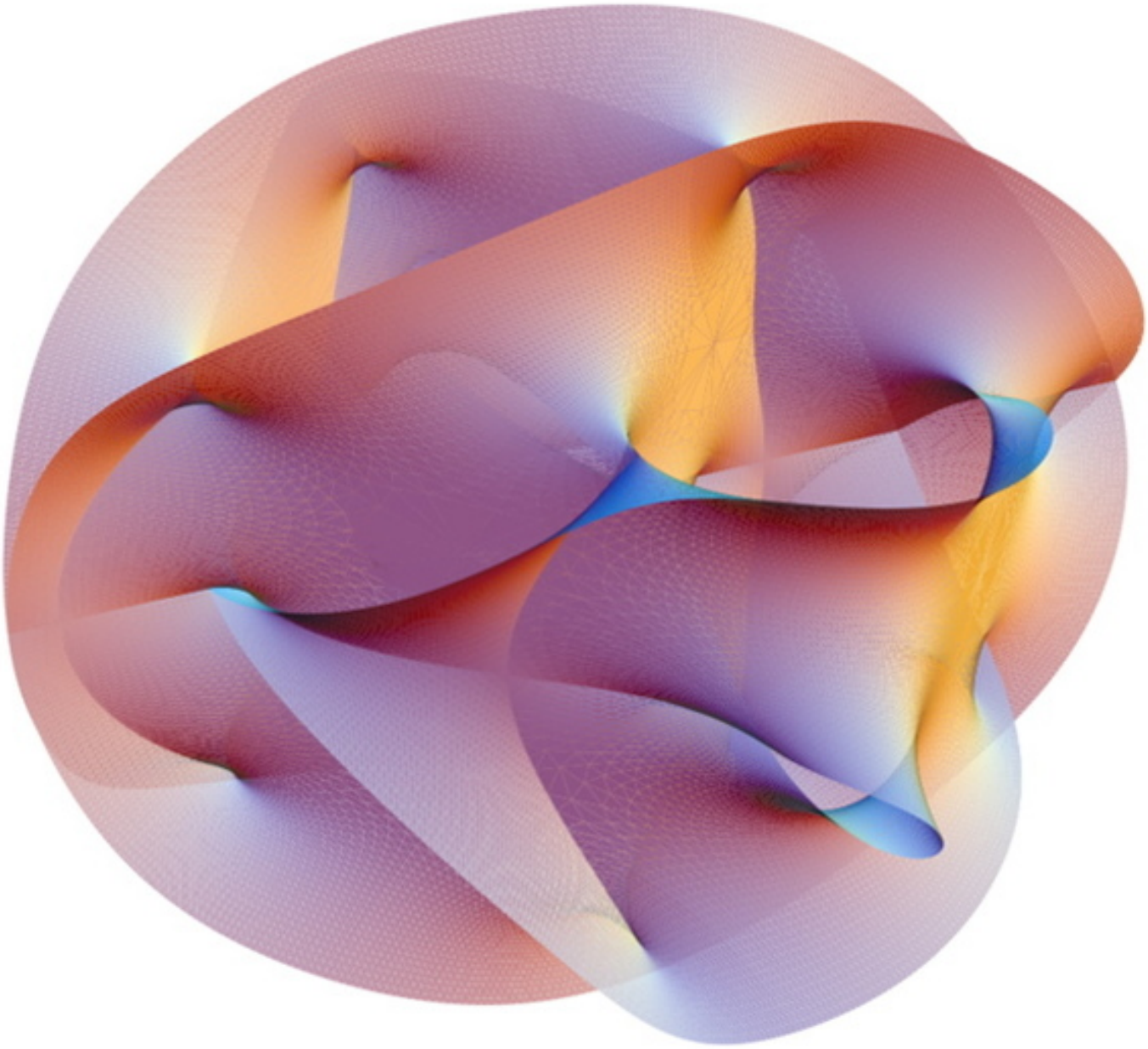


إدوارد بيلبرونو Edward Belbrunoرياضي وفنان، تتواجد لوحاته ضمن مجموعات مهمة وتعرض في الولايات المتحدة، كما تتم استشارته من قبل وكالة ناسا بشكل منتظم بسبب منصبه كباحث في علم الكون في جامعة برينستون، وهو كذلك مؤلف "Fly Me to the Moon".

من منا لم يحدق بسماء الليل المرصعة بالنجوم وتساءل "من أين أتى كل هذا؟"

هنالك عدة طرق للتعامل مع هذا السؤال. كان إدوين هابل **Edwin Hubble** الذي قادت مراقباته التلسكوبية للمجرات في عام 1929 لاكتشاف كبير وهو أن الكون يتوسع، ومعدل التوسع يتناسب مع بعد المجرات عن بعضها البعض. وكلما كانت أبعد، تحركت بشكل

أسرع. تشير النتيجة إلى أنه كان هنالك وقت منذ حوالي 13.75 مليار سنة حيث بدأ الكون في حدث ندعوه الآن بالانفجار العظيم.



لوحة من الأكريليك بحجم 16×26 إنش تمثل الزمن تعود لعام 2009، وقد تميزت هذه اللوحة بكونها خارجة عن نمط أعمال بيلبرونو السابقة، وبدت وكأنها لا تنتمي للمكان، ولذلك وُضعت جانباً. بعد ذلك في عام 2014 لاحظ أحد أصدقائه هذه اللوحة التي تمثل مقياسين زمنيين مختلفين، ما يعد ذو صلة غريبة مع بحث بيلبرونو الحالي في علم الكون.

الانفجار العظيم

تشير الأدلة إلى أن الانفجار العظيم كان شيئاً مثيراً للدهشة بمقياسه، وتم وصفه في نظرية التضخم التي قدمها آلان غوث **Alan Guth** في عام 1979 وهي مفصلة في كتابه "**The Inflationary Universe**".

اقترح غوث أن الكون جاء من العدم بشكل أساسي، بمعدل لا يمكن استيعابه، فخلال جزء من تريليون من الثانية توسع الكون بمعامل 1078 بالحجم- هذا الرقم 10 ويليه 78 صفر. ليس لدينا أدنى فكرة كيف حصل هذا، مما يجعل نشوء عدة نظريات أمراً طبيعياً.

الأكوان الدورية

نظرية الأكوان الدورية هي محاولة لفهم كيفية حصول الانفجار العظيم. عرض ألبرت آينشتاين عام 1931 النظرية التي تقترح أنه قبل الانفجار العظيم كان يوجد كون آخر، توسع هذا الكون، ومن ثم تقلص إلى ما يعرف ب"**الانسحاق العظيم**" وأدى تقلصه إلى الانفجار العظيم وخلق كوننا.

من الممكن أن يقوم كوننا بالأمر ذاته وفقاً لهذه النظرية، بل من الممكن في الواقع أن تكون هناك سلسلة كاملة من هذه الأكوان، تتوسع وتتقلص، وربما يجري ذلك إلى الأبد.

هناك تغيرات حديثة على النظرية، أحدها هو العمل المثير للاهتمام الذي قام به بول ستينهاردت **Paul Steinhardt** من جامعة برينستون ونيل تورك **Neil Turok** من معهد بريميتر (**Perimeter Institute**). حيث أن لديهما نظرية بشأن الأكوان الدورية، تدعى الكون الملتهب (**ekpyrotic theory**)، وقد تمت نمذجة الانفجار العظيم نفسه كتصادم لأجسام ذات أبعاد أعلى تدعى برانز (**branes**)، مشتقة من نظرية الأوتار، المفصلة في كتابهما الكون اللامنتهي " 2007" (**Endless Universe**).

هناك نظرية دورية أخرى تدعي كوزمولوجيا الحلقات الكمومية، المبنية على الجاذبية الكمومية. تستبدل هذه النظرية الانفجار العظيم بارتداد كمومي. و يحدث هذا حين ينهار الكون وينضغط، وهذا الانضغاط محدود ببنى حلقية صغيرة في نسيج الزمكان، ويدعى حلقة كمومية. في نهاية الانضغاط، يبدأ التوسع ويتأثر بتأثيرات كمومية ضمن الحلقات الكمومية. يدعى هذا الانتقال بين الانضغاط والتوسع بالارتداد الكمومي.

يُكمل إد بيلبرونو لوحة في لقطة من فيلم عن عمله يدعى" رسم الطريق إلى القمر Painting the Way to the Moon" مصدر الصورة: جايكوب أوكادا Jacob Okada

كيف تربط الأرقام كوناً بآخر

ولكن كيف يتحول كون إلى آخر؟ كنت أحاول الإجابة عن هذا السؤال على مدى السنتين الماضيتين من وجهة نظر رياضياتية صارمة، حيث أقوم بتطبيق التقنيات الرياضياتية من حقل نظرية الانتظام (**regularization theory**) ضمن حقل الميكانيكا السماوية، وأحاول رؤية إذا ما كانت الأكوان الدورية ممكنة رياضياً..

تم ذلك من خلال إظهار أن المعادلات المُعرفة للانفجار العظيم يمكن إعادة كتابتها لتصبح منطقية في لحظة الانفجار العظيم. هذا أمر ضروري لأن المعادلات التي تعرّف تطور الكون بعد الانفجار العظيم، والتي تدعى معادلات فرايدمان، تنهار عند الانفجار العظيم نفسه وتصبح غير منطقية.

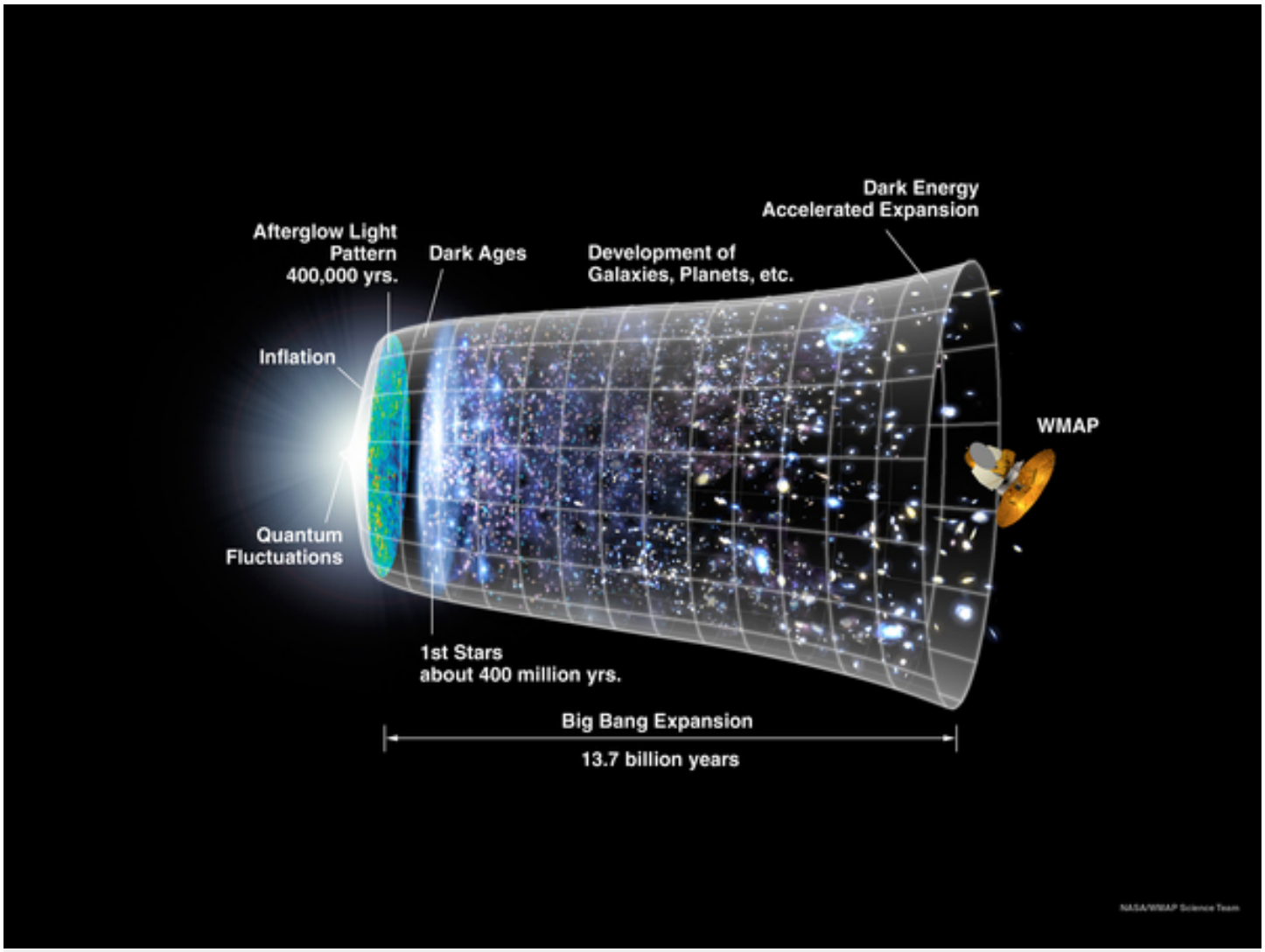
توفر نظرية الانتظام طريقة لتتم إعادة كتابة هذه المعادلات بصيغة جديدة لتكون معرفة عند الانفجار العظيم. لو تم ذلك بشكل صحيح، عندها ستوفر أيضاً طريقة لفهم ما إذا كان التغير في البارامترات المحددة للكون يمكن أن يتم توصيفها عند الانفجار العظيم وبقربه حيث يتغير الزمن، وبعد ذلك نقول أن الانفجار العظيم قد "انتظم".

حالما يتم ذلك، يمكن تحديد ما إذا كان من الممكن رياضياً أن يحدث انتقال من الانسحاق العظيم إلى الانفجار العظيم.

يعمل الانتظام كالتالي: تصف معادلات فرايدمان تطور الكون منذ بداية الكون وأثناء تقدم الزمن، ويمكن إيجادها باستخدام نظرية آينشتاين في النسبية العامة والحصول على قيم تصف تطور عدة بارامترات بتغير الزمن، وتشمل المتغيرات متغيرَ هابل، والذي يصف معدل التغير في حجم الكون، و"**معادلة الحالة**" والتي هي نسبة ضغط وكثافة الكون.

هناك العديد غير ذلك، مثل انحناء الكون الذي يقيس الدرجة التي يحني فيها الكون الزمكان، وتباين الخواص (**anisotropy**) وهو مقياس مدى عدم تماثل الكون باتجاهات مختلفة.

رغم أن هنالك عدة بارامترات هامة، وأهمها بالنسبة لي هي متغير هابل ومعادلة الحالة، وذلك لأني مهتم بسلوك الكون عند لحظة الانفجار العظيم وعند نقطة قريبة منه، وبما أن متغير هابل مرتبط بمقياس أو حجم الكون وكيفية تغيره فهو هام جداً. معادلة الحالة هامة جداً لأنها تنتج قيماً ضرورية ليكون الانتظام ممكناً، ويقدم هذان المتغيران فكرة جيدة عما يحدث.



صورة: يُظهر هذا التصميم خطاً زمنياً للكون مبني على نظرية الانفجار العظيم ونماذج التضخم. المصدر: NASA/WMAP

فهم الزمن بقرب الانفجار العظيم

لو استخدمنا الرمز "**t**" للزمن، ولنفترض أن الانفجار العظيم حدث عندما كانت **t=0**، فيكون الانفجار العظيم قد حصل عندما كانت t=13.75 مليار عام بالنسبة لنا.

معادلات فرايدمان مُعرفة عند زمن أكبر بكثير من الصفر أو أصغر من الصفر، ولكن عندما يصبح الزمن مساوياً للصفر فإن هذه المعادلات تواجه المشاكل.

وذلك لأن قيمة متغير هابل تصبح لانهائية عندما تكون **t=0**. ويترتب على ذلك أن يكون المتغير نسبي لمقدار سرعة توسع الكون، والذي يبلغ قيمة لانهائية عندما يكون الزمن مساوياً للصفر، مما يعني أن التوسع غير منطقي رياضياً ولا يمكن أن يكون معرفاً عند الانفجار العظيم.

أما الطريقة التي تجعل الانفجار العظيم مفهوماً فهي إبطاء الزمن أولاً بالقرب من الانفجار، وذلك بما أن الكون يتوسع بسرعة كبيرة عندما

يكون الزمن أكبر بكثير من الصفر. تم هذا باستخدام متغير زمني جديد يتغير ببطء اكثر مباشرة بعد الانفجار العظيم عندما يحدث الانتفاخ.

سنسمي المتغير الزمني الجديد **N** لنميزه عن الزمن الأساسي **t**. نحن أيضاً بحاجة إلى استبدال متغير هابل ببارامتر جديد لا يملك قيمة لانهائية عند الانفجار العظيم، وبدلاً من ذلك سنحصل على قيمة عددية حقيقية.

تدعى القيمة الجديدة "**متغير هابل المتدرج**" ويمتلك القيمة صفر عند الانفجار العظيم. يصبح الانفجار العظيم منطقياً عند شروط متغير هابل المتدرج والزمن الجديد **N**.

لفهم ما إذا كان الكون قد نتج من كون آخر سابق كان قد انهار، يجب علينا أن نرى كيف تتغير قيم الزمن: فإذا كانت أكبر من الصفر إذا نحن في كوننا، وإذا كانت أقل من الصفر فنحن في كون سابق.

لنبرر رياضياً الانتقال من كون إلى آخر يجب علينا استخدام بارامتر مفتاحي يدعى عامل مقياس هابل (**Hubble scale factor**) الذي يقيس بعد كل النقاط في الكون عن بعضها البعض.

تقترب هذه المسافة إلى الصفر فيما نعود إلى الانفجار العظيم. يمكن رؤية ذلك من خلال اختيار نقطة عشوائية في الكون، ومن تلك النقطة يمكن كتابة بعد كل مجرة أو موقع آخر بمسافة نسبية بالاعتماد على الموقع مضروباً بمعامل المقياس **a**.

فيما يتوسع أو يتقلص الكون بانتظام في جميع الاتجاهات، وهذا ما نفترضه، يتحكم البارامتر **a** بهذا. ولذلك يمكن اعتماد **a** كمقياس منتظم للكون. تكون هذه المسافة تساوي الصفر عندما يكون الزمن صفراً أي عند بدء الانفجار العظيم. يعطي علماء الفيزياء الفلكية معامل مقياس هابل القيمة 1 في زمكاننا الحالي.

بدون عنوان 2، يناير/كانون الثاني 2015، لوحة بالأكريليك والألوان الزيتية بأبعاد 30×60، وهي جزء من سلسة أعمال فنية حديثة لبلبرونو. قد يتوه مشاهدو هذه اللوحة في مشهد من المنحنيات والأشكال، والتي تُبين جانباً آخر من الواقع، لا يكون واضحاً بالعادة لأحاسيسنا. المصدر: إدوارد بلبرونو

التلاعب بمعامل هابل

باستخدام نظرية الانتظام، كنت أحاول معرفة ما إذا كان من الممكن أن يتغير معامل هابل بطريقة معرفة جيداً مثلما يتغير **t** من قيمة أقل من الصفر إلى أكبر من الصفر ـ حيث **a** يقترب من الصفر عند انهيار الكون (لـ **t** أقل من الصفر، و**t** تقترب من الصفر)، وحيث **a=0** عند **t=0**، و ستكون **a** أكبر من الصفر بعد الانفجار العظيم لـ **t** أكبر من الصفر. إذا كانت هذه هي الحالة فستكون هذه هي الطريقة الرياضية التي تبرر رياضياً الانتقال من كون سابق إلى كوننا الحالي.

ما الذي يعنيه هذا من منظور واقعي وملموس؟ لو كنت في الكون المنكمش سيبدو مثل كوننا بمجراته ونجومه والأجسام الفلكية الأخرى. ستقترب الأجسام أكثر وأكثر من بعضها فيما ينكمش وصولاً إلى الانفجار العظيم ـ حيث يقترب معامل هابل **a** من الصفر ـ إلى أن تدمج إلى حالة متفردة عند **a=0**. بعد ذلك سيحدث الانفجار العظيم وسيبدأ الكون الجديد بالتوسع بسرعة. وبعد 13.75 مليار عام، سنكون حيث نحن الآن.

بالطبع علينا أن نناقش أنه مع تضخم الزمن بشكل كبير، سيتوقف الكون عن التوسع وسيبدأ بالتقلص مرة ثانية لكي يجبر معامل هابل على العودة إلى الصفر، ليبدأ بانفجار عظيم آخر وليبرر أن الكون الدوري يمكن أن يتكرر.

تتعقد العملية االدورية بوجود الطاقة المظلمة، التي تُسبب تسارع توسع الكون. التفسير الآخر المحتمل لذلك التسارع هو حقيقة أن الفضاء يمتلك طاقة فعلية (جوهرية) تُمثل في الفيزياء الفلكية بقيمة تدعى الثابت الكوني.

من غير المعروف اذا كان هذا التسارع يتباطأ بشكل كاف، ربما بسبب وجود المادة المظلمة، لكي يتقلص الكون. وطبيعة كل من المادة المظلمة والطاقة المظلمة تعد إحدى أعظم الأسرار في علم الكونيات، وذلك على الرغم من أنهما معاً يشكلان 95.1 بالمئة من المادة والطاقة في الكون.

الأرقام الأولية والانفجار العظيم

في عام 2013، قمت بنشر أول ورقة حول استخدام نظرية الانتظام لكي أبين أنه يمكن لكون أن يتحول لآخر، بعد أن حصلت على نتائج مثيرة للاهتمام وغير متوقعة. أظهرت تلك الدراسة أنه يمكن لكون أن يتحول لكون آخر، بشرط أن تكون معادلة الحالة مساوية لقيم نتجت من حالات الأرقام الأولية الخاصة.

العدد الأولي هو عدد صحيح موجب يقبل القسمة على العدد واحد ونفسه فقط مثل 1، 3، 5، 7، 11، 13 وهكذا. تعين الحالات الموصفة في الورقة أزواجاً معينة من الأعداد الصحيحة "الأولية نسبياً"– أي أنه لا يوجد عدد صحيح أكبر من الواحد يقبل القسمة على العددين معاً. لا تحتاج الأعداد الأولية النسبية لأن تكون أولية: مثلاً العددان 7 و8 أوليان نسبياً لكن 8 ليس عدداً أولياً.

نتذكر أن معادلة الحالة، التي رمزنا لها ب **w**، هي نسبة ضغط وكثافة الكون، وتعني أن كثافة الكون أساساً هي كثافة الطاقة، والتي تتألف من الطاقة الناتجة من المادة والإشعاع في الكون.

تنخفض الكثافة مع توسع الكون بما أنها ستحتاج لملء حيز أكبر، وقيمة الضغط هي مقدار القوة المطبقة على منطقة معينة، ويمكن أن يسبب الإشعاع مثلاً مثل هذا الضغط. عندما تكون **w** أصغر من ـ1/3، فهذا يعني أن الكون يتوسع بشكل متسارع. يمتلك الكون اليوم قيمة ل **w** تقارب ـ1 وتدعى الثابت الكون، وعندما تكون **w=0** فإن هذا يتوافق مع كون يمتلك مادة فقط، بينما **w= −1/3** تتوافق مع امتلاك الكون لإشعاع وتتوافق **w=1** مع كون متباين الخواص.

تحت الحالات المذكورة في ورقة عام 2013، يمكن لـ **w** أن تأخذ قيماً محسوبة فقط من أعداد أولية نسبياً عند الانفجار العظيم أو بقربه، وهذا يفرض قيوداً هائلة على **w**. هذه الحالات مبنية على أعداد صحيحة، بما أن الأعداد الأولية النسبية صحيحة، وبالتالي فهي نادرة في السلسلة العددية، حيث أن معظم الأعداد ليست أعداداً صحيحة سهلة، وإنما أعداد صماء مثل العدد باي أو الجذر التربيعي للعدد 2. الأعداد الصحيحة منفصلة أيضاً ـ أي أن المجموعات منها لا تكون متسلسلات سلسة.

في العالم الحقيقي، لا تكون مثل هذه الحالات منطقية عندما تقترب من الانفجار العظيم، وذلك لأنه عندما يكون **a** قريباً من الصفر أثناء انهيار الكون، سيصبح **a** صغيراً جداً لدرجة أقل من مسافة بلانك، حيث لا تعود قوانين الفيزياء صالحة. تسود هنالك قوانين ميكانيكا الكم، وتنتج تقلبات كمومية وتسبب تغيرات الطاقة في نقطة من الفضاء وفق مبدأ فيرنر هايزنبرغ **Werner Heisenberg** لعدم التعيين.

لو حصل هذا، عندها قد تضيع علاقة قيم **w** الأولية النسبية لأن الشكوك في الطاقة ستُغرقها، وهو شيء لن تتمكن النظريات الحديثة من تفسيره.

رفعت النتيجة التي تم الحصول عليها في 2013 احتمال انتقال "فريد" من كون لآخر. ففي حين ينهار الكون وتصل **a** و**t** إلى الصفر، وعندما **a=0** لـ **t=0**، كان هناك انتقال مميز وحيد، مما يعطي كوننا مميزاً لـ **t** أكبر بكثير من الصفر لكل من القيم المتفردة لـ **w**.

لا يمكن أن يكون هنالك انتقالان أو أكثر لكل من قيم **w** المتفردة، ومن ثم يمكن أن ينتج كون واحد. يمكن أن تضيع هذه الفرادة تبعاً للتقلبات الكمومية بقرب الانفجار العظيم، وهذا لأن الشكوك في الطاقة قد لا تستطيع التفريق بين حالات الأعداد الأولية النسبية لـ **w**.

عرضت الورقة الأولى وحللت نماذج الكون حيث لم يكن مسموحاً لمعادلة الحالة أن تتغير مع تغير الزمن، كما بقيت البارامترات الأخرى ثابتة مثل التباين، والانحناء، الخ.

ولكن في 2014، عملت مع بينغ كان **BingKan Xue** من معهد الدراسات المتقدمة في برينستون على نموذج أكثر واقعية، حيث أنه سمح لمعادلة الحالة مع البارامترات الأخرى أن تتغير بتغير الزمن. في هذه الحالة حصرنا معادلة الحالة لقيمة أكبر من الواحد، والتي تقترح لأسباب تقنية أن مكونات الطاقة تسيطر على الكون المتقلص بسبب تغير معادلة الحالة.

تم الحصول على نفس النتائج كما في النتائج السابقة: الانتقالات، أو التوسعات، من كون لآخر تم الحصول عليها بشكل محدد للحالات الأولية النسبية ذاتها لـ**w**. وقد جدت أن هذا مفاجئ بما أن هذا النموذج كان أكثر تعقيداً من الورقة الأصلية.

إكس3، 2015، لوحة من الأكريليك بأبعاد 30×40 إنش. إحدى اللوحات الأكبر والأكثر انغماساً، من آخر مجموعة فنية لإد بلبرونو.
المصدر: إدوارد بلبرونو

الزمن المتغير

عندما تكون **w=1**، نحصل على نتائج مختلفة كثيراً عن القيم الناتجة عندما تكون **w** أكبر بكثير من الواحد. هذا مفاجئ في الحالة التالية: بما أنه يمكن أن نصل إلى **w=1** من الحالة حيث كانت **w** أكبر من الواحد كحالة نهائية، عندئذ فيما تقترب **w** من الواحد أكثر، توقعت أن **w=1** ستعطي نتائج مشابهة لتلك عندما تكون **w** أكبر بكثير من الواحد.

ويكون هذا إما انتقالاً مميزاً من كون إلى آخر، أو أنه ليس هناك انتقال على الإطلاق. تبين أن مثل هذه الحالة تعطي انتقالات مختلفة بشكل لا نهائي، حيث أن كل انتقال هو كون آخر.

من ناحية أخرى، لم يكن هذا مفاجئاً حيث لم نتمكن أنا وبينغ كان من دراسة هذه الحالة بالطرق التي استخدمناها عندما تكون **w** أكبر من الواحد، بسبب اختفاء حد أساسي في معادلات فرايدمان. اعتمد هذا الحد على قيمة **w** ولم يكن مساوياً للصفر عندما تكون **w** أكبر من الواحد، ولكن عندما كانت **w=1** أصبح هذا الحد مساوياً للصفر ومن ثم اختفى من المعادلة.

أدركت أننا بحاجة لطريقة رياضية جديدة ستنتج في التوسعات غير المميزة بسبب اختفاء هذا الحد، وهذا نتيجة لأنه عندما لم يكن هذا الحد مساوياً للصفر من لـ **w** أكبر من الصفر، كان من الممكن تطبيق نظرية رياضية فريدة، تدعى نظرية المتغير المستقر (**stable manifold theorem**)، وهذا يسبب توسعات مميزة. كما يجب أخذ نظرية رياضية أخرى بعين الاعتبار عندما تكون **w=1** ، وتدعى نظرية المتغير الأساسي (**center manifold theorem**) وتسبب توسعات غير مميزة.

وجدت أن توسعات الكون عند **t** أقل من الصفر زادت من الأكوان اللامتناهية عند t أكبر من الصفر، ويبدو هنا أنه لا يمكن التمييز بين كون وآخر، فقد اختفى التميز.

على أية حال، تم اكتشاف متغير زمني جديد عند الانفجار العظيم نفسه عندما يكون **t=0**، وقد أسميت المتغير الجديد **t-prime**. عندما يكون **t=0**، يتغير **t-prime** بين زائد لانهاية وناقص لا نهاية. وفيما يتغير **t-prime**، يتغير أيضاً معامل هابل **a** و**w** أيضاً.

عندما يبدأ **t-prime** من ناقص لانهاية عندها **w=-1** و**a** زائد لانهاية، تتوافق هذه الحالة مع كون هائل بشكل لانهائي وهنا تتوافق معادلة الحالة مع الثابت الكوني الذي يمثل توسعاً بفعل الطاقة المظلمة فقط.

فيما يقترب **t-prime** من زائد لانهاية، و يقترب **a** من الصفر، بالتوافق مع تقلص الكون إلى حالة تفرد عند الانفجار العظيم، و تقترب **w** من الواحد بالتوافق مع كون متباين الخواص أو عديم التماثل. من ثم عندما يساوي **t-prime** زائد لانهاية، يتفق هذا مع **t=0** و**a=0** ثم يحصل الانفجار العظيم عندما **w=1**.

وبينما يتغير **t-prime** بين زائد لانهاية وناقص لانهاية، يمتلك متغير هابل القيمة زائد لانهاية مما يعني أن الكون يمتلك كثافة لامتناهية، وهي حالة غريبة أدعوها بالانفجار العظيم الموسع (**extended Big Bang**).

يبدو أنه عندما يحصل الانفجار العظيم و**t** أكبر بكثير من الصفر، عندها يكون **t-prime** معرفاً أيضاً. يعني ذلك أنه يمكن استخدام **t-prime** كمقياس زمني بدلاً من الزمن **t** المعتاد، وهنالك علاقة رياضية بين هذين المقياسين الزمنيين. في حقبتنا هذه هما متساويان بالضرورة، ولكن عند الاقتراب من الانفجار العظيم يكونان مختلفان جداً، حيث يصبح الزمن الجديد المخفي زمناً بديلاً.

الفن يتنبأ بالزمن البديل

كما تنبأت أعمالي الفنية في بحث آخر باكتشافات علمية في"**الطريق الجديد إلى القمر**"، والنظرية التي تخص أصل الحياة على الأرض، فقد ألهمني الفن أيضاً في عملي على الزمن البديل.

لاحظت بعد أن أنهيت البحث صلة مذهلة بينه وبين لوحة رسمتها في 2009 وكنت قد نسيت أمرها، تدعى اللوحة (الزمن)، وتُبين مشهداً متناسقاً مع نتائج البحث. في المشهد ساعتان تمثلان مقياسين زمنيين مختلفين، فيما يمكن رؤية الجسم الدائري في الوسط الذي تنبعث خطوط من دائرته الداخلية كأنه الانفجار العظيم. تمثل الساعة الصغيرة على اليسار المرتبطة فيه زمن الانفجار العظيم المتوسع **t-prime**، أما الساعة الكبيرة على اليمين يمكن مشاهدتها كالزمن المعتاد **t**.

على عكس الحالتين اللتين كتبت عنهما سابقاً، حيث أنجزت اللوحات بنفس وقت العمل العلمي، أنجزت هذه اللوحة قبل خمس سنوات. في الحقيقة عندما أنجزتها كانت مختلفة كلياً عن النمط الذي كنت أقوم به في ذلك الوقت، كانت مختلفة جداً، فوضعتها جانباً ولم أشملها بتركيزي الحالي، ولذلك لقيت القليل من الاهتمام.

لقد أدركت أنه من الممكن أن عقلي الباطن كان يعمل على النظرية طوال السنوات الثمانية، وهذا ما اقترحته آغي سانغ **Aggie Sung** الباحثة في علم الإبداع في برينستون في نيوجيرسي، وأول من أشار إلى الارتباط بين أبحاثي ولوحة (الزمن). تنبأت هذه اللوحة بالنتيجة في الحقيقة! هذا يبين قوة العقل الباطن الذي لا يتقيد بنفس المفهوم الزمني الذي نستخدمه. عندما أنظر إلى بعض لوحاتي الجديدة المجردة علي أن أتساءل إذا كانت تتنبأ بشيء في عالم العلم.

- التاريخ: 2015-09-29
- التصنيف: اسأل فلكي أو عالم فيزياء

#الزمن #الانفجار العظيم #التوسع الكوني #سرعة توسع الكون

المصادر

- space
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - ريم المير أبو عجيب
- مُراجعة
  - أسماء مساد
- تحرير
  - ليلاس قزيز
  - آلاء محمد حيمور
- تصميم
  - وائل نوفل
- نشر
  - مي الشاهد