# لماذا لا يُمكن العودة بالزمن إلى الوراء




www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

كتب راي كومينغز (**Ray Cummings**) في رواية الخيال العلمي (**فتاة في ذرة ذهبية**) عام 1922: "الزّمن هو الذي يحافظ على عدم حصول كل الأشياء في نفس الوقت". وتلخص هذه الرواية وظيفة الزّمن بشكلٍ رائع جداً.

**لكن كيف للوقت أن يوقف حصول كل شيء في اللحظة نفسها؟ ما هي الآلية التي تقود الزمن إلى الأمام وليس إلى الخلف؟**

---

في دراسة نُشرت مؤخراً في مجلة **Physical Review Letters**، يدرس مجموعة من الفيزيائيين النظريين "سهم الزمن" –وهو المفهوم الذي يصف المسيرة القوية للزمن نحو الأمام –ويُسلّطون الضوء على كيفية إظهار الزمن لنفسه عند الأحجام الكونية.

تقليدياً، يُوصف الزّمن بالاعتماد على "الفرضيّات السابقة" التي تفترض أنّ أيّ نظام معطى يبدأ بحالة انتروبي منخفضة، وبالاعتماد على عملية الترموديناميكا يزداد الانتروبي الخاص به باختصار: الماضي منخفض الأنتروبي والمستقبل مرتفع الانتروبي –وهو مفهوم يُعرف بلا_تناظر الزمن الترموديناميكي.

في تجاربنا اليومية، يُمكننا إيجاد العديد من الأمثلة عن الانتروبي المتزايد –مثلاً الغاز الذي يملأ غرفة أو مكعب جليد ينصهر؛ وفي هذه الأمثلة: يتم رصد زيادة لاعكسة في الانتروبي (وبالتالي في الفوضى).

إذا تمّ تطبيق هذا الأمر عند الحجم الكوني، يفترض أن الانفجار العظيم قام بولادة الكون بحالة انتروبي صغيرة –على سبيل المثال: أدنى حالة انتروبي , وبمرور الدّهور وبدء الكون بالتّوسع وانخفاض درجة حرارته، ازداد الانتروبي الخاص بهذا النظام كبير الحجم.

لذلك وكما تفترض الفرضيّات، يرتبط الزمن جوهرياً بدرجة الانتروبي أو الفوضى الموجودة في كوننا, لكن هناك بضعة مشاكل في هذه الفكرة، إذ تُشير بعض الدّلائل الرصديّة أنّه وبعد الانفجار العظيم مباشرةً، كانت البيئة الموجودة عبارة عن فوضى عارمة جداً وساخنة ومكونة من جسيمات أوليّة, ومع بلوغ الكون وتناقص درجة حرارته، تغلّبت الجاذبية وجعلت الكون أكثر ترتيباً وتعقيداً مما كان عليه –تشكلت سحب الغاز والنجوم والكواكب وتطورت جميعها بالاعتماد على الانهيار الثّقالي.

في النهاية، أصبحت الكيمياء العضوية ممكنة، ما أدّى إلى ظهور الحياة والبشر الذين يتفلسفون عندما يتعلق الأمر بالزمان والمكان، وبالتالي عند النظر إلى الحجم الكوني، تتناقص الفوضى بشكل معتبر ولا تزداد كما تفترض "الفرضيات القديمة".

ويجادل فلافيو ميرساتي (**Flavio Mercati**)، وهو باحث مشارك من معهد المحيط للفيزياء النظرية في أوريانتو_كندا، بأنّ الأمر هنا يتعلق بكيفية قياس الانتروبي.

ولأنّ الانتروبي عبارة عن كمية فيزيائية لها أبعاد (مثل درجة الحرارة والطّاقة)، فلا بدّ إذاً من وجود إطار مرجعي خارجي بحيث يُمكن قياس الانتروبي بالنسبة له، ويقول ميرساتي في إيميل أرسله إلى أخبار ديسكفري "يُمكن القيام بذلك لأنظمة فرعية في الكون لأن بقيّة الكون يشكل مرجعاً لها، لكن لا يُوجد للكون ككل 'خارج' لكي يكون مرجعاً من أجل تعريف هذه الأشياء".

**إذاً، إذا لم يكن الانتروبي هو المسؤول، من سيكون المسؤول عن تقدم الزمن الكوني؟**

---

التعقيد عبارة عن كمية لا بعدية –بشكلها الأساسي –وهي تصف مدى تعقيد نظام ما. إذاً، إذا نظر أحدهم إلى كوننا، سيجد أن التعقيد مرتبط مباشرة بالزمن، ومع تقدم الزمن، يُصبح الكون أكثر تنظيماً.

يقول ميرساتي "السّؤال الذي نسعى للإجابة عنه هو: ما الذي أدى إلى تمتع تلك الأنظمة بحالة منخفضة الانتروبي في البداية؟ وجوابنا هو: الجاذبية وميلها إلى خلق تنظيم وبنية (تعقيد) انطلاقاً من الفوضى".

من أجل اختبار هذه الفكرة، وضع ميرساتي وزملاؤه نماذج حاسوبية أساسية من أجل محاكاة الجسيمات الموجودة في كونٍ دمية، ووجدوا أنّه وبصرف النظر عن الطريقة التي تجري بها عملية المحاكاة، فإن تعقيد الكون يزداد دوماً ولا يتناقص أبداً بمرور الوقت.

يقول ميرساتي "يمتلك كل حلّ درسناه للنموذج الثّقالي هذه الخاصية من خلال امتلاكه، في مكان ما في الوسط، لحالة غير بنيوية وفوضوية ومتجانسة جداً، وتبدو مشابهة جداً لحساء البلازما الذي كوّن الكون عند اللحظة التي نشأ فيها إشعاع الخلفية الكونية

الميكروي. وبالتالي في كلا اتجاهي الزمن الصادر عن تلك الحالة، عززت الثقالة عدم التجانس وخلقت الكثير من البنى والترتيب بطرقٍ غير عكوسة".

يُضيف ميرساتي أنه ومع بلوغ الكون، أصبحت الأنظمة الفرعية معزولة بشكلٍ كافٍ من أجل أن تقوم القوى الأخرى بوضع الشروط اللازمة من أجل قيام سهم الزمن "الكلاسيكي" وبالهيمنة على الأنظمة منخفضة الانتروبي, وفي مثل هذه الأنظمة الفرعية –كما هي الحالة مع المراحل المبكرة من عمر الأرض –يُمكن للانتروبي أن يظهر ويخلق "السهم الترموديناميكي للزمن".

**عند الأحجام الكونية، تتعلق نظرتنا للزمن بالنّمو المستمر للتعقيد، لكن في تلك الأنظمة الفرعية، يُهيمن الانتروبي.**

---

يقول ميرساتي في تصريح معهد المحيط: "الكون عبارة عن بنية ينمو تعقيدها, الكون مؤلف من مجرات كبيرة يفصل بينها فراغات كبيرة وفي الماضي السّحيق، كانت تلك المجرات متكتّلة بشكلٍ كبير ويُخبرنا حدسنا بأنّ نظرتنا للزمن تنتج عن قانون يُحددُ نمواً غير عكوس للتعقيد".

ستكون الخطوة التالية في عملية البحث هذه هي البحث عن أدلّة رصديّة وهو شيء يعمل عليه ميرساتي وزملاؤه، إذ يقول: "لا نعرف فيما إذا كان هناك أي دعم رصديّ، لكننا نعرف نوع التجارب التي يُمكنها اختبار فكرتنا, إنها مراقبات كونية".
لم يكشف ميرساتي إلى الآن عن نوع المراقبات الكونية التي سيتم دراستها وسيقومون بتفصيل هذا الأمر في ورقة مستقبلية من المرجّح أن تكون مذهلة جداً.

- التاريخ: 2015-03-12
- التصنيف: الكون

#فيزياء #الزمن #time #الزمن الترموديناميكي

## المصادر

- لايف ساينس
- الورقة العلمية
- الصورة

## المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- مُراجعة
  - مصطفى عبدالرضا
- تحرير
  - طارق نصر
- تصميم
  - رنا أحمد
- نشر
  - يوسف صبوح