49

الأكوان المتعددة

The multiverse

هـل يمكن أن يكون كوننا هو مجرد جـزء ضئيل من أكوان متعددة أكبر كثيرًا وربما لا نهائيـة؟ يتزايد حرص الكثير من علماء الكونيات على هذه الفكرة، لكن ما الدليل الذي يمكن أن يوجد لدعمها؟ وما هو الشـكل الذي تأخذه هذه الأجزاء غير المرئية من الأكوان المتعددة؟.

على الأرجح، الشـكل الأكثر شهرة على نطاق واسـع للأكوان المتعددة هو أيضًا أصعبها تخيـلا. إنه مجموعة من أكوان متوازية غير نهائية اقترحها تفسـير «العـوالم المتعددة» لميكانيكا الكـم، ويحبها كُتّاب الخيال العلمي. ووفقًا لهذه الفكرة، التـي طرحها لأول مرة عالم الفيزياء «هيـو إيفرت» عام 1957، فإن الحل للنواتج غير المؤكدة المتأصلة في العالم دون الذري لنظرية الكم هو أن يتفرع الكون باسـتمرار ناشرًا نسخًا فيها يتحقق كل ناتج ممكن لكل حدث ممكن. ولحسن الحظ، نوعا الأكوان المتعددة الأكثر شيوعًا التي يؤيدها علماء الكونيات هي إلى حد ما سهلة الفهم على الرغم من أن الآثار المترتبة عليها من نواحٍ عديدة آثار عميقة.

الخط الزمني

1957م	1981م	1983م
صـاغ «هيـو إيفرت» تفسـير العوالم المتعددة لميكانيكا الكم.	اقترح «آلان جوث» أن كوننا هو مجرد فقاعة متضخمة من الانفجار العظيم الأصلي.	ناقش «سـتنهاردت» أن التضخم يمكن أن يكون عملية أبدية.

خارج الحدود

أبسط كائن يمكن أن يطلق عليه كونًا متعددًا هو ذلك الذي يمكننا أن نتيقن من وجوده- امتداد كوننا أبعد من حدود الـ 46.5 مليار سنة ضوئية للكون المنظور والتي حددتها سرعة الضوء (انظر صفحة 269). إن وجود كون متعدد كهذا واضح إلى حد ما عندما تضع في اعتبارك حالة مراقب افتراضي على كوكب على حافة كوننا المنظور. فبالنظر في أحد الاتجاهات يرى خليج الفضاء في اتجاه كوكب الأرض، لكن بالنظر في الاتجاه الآخر يمكنه أن يرى مناطق من الزمكان خارج حدود ملاحظاتنا إلى الأبد.

استنادًا إلى الأدلة التي تشير إلى أن كوننا المرئي «متجانس، ومتماثل» على النطاقات الكبيرة (وبعبارة أخرى، يبدو كما هو تقريبًا بغض النظر

أربع نكهات للكون المتعدد؟

عرّف المنظِّر ورائد الأكوان المتعددة «ماكس تيجمارك» يعرف المستويات الأربعة للأكوان المتعددة:

1. زمكان طبيعي خارج حدود الكون المنظور.
2. أكوان لها ثوابت فيزيائية مختلفة، مثل تلك التي أنشأها التضخم الأبدي.
3. الأكوان المتوازية المولدة من تفسير العوالم المتعددة لميكانيكا الكم.
4. المجموعة النهائية ـ بنية رياضية بحتة تشتمل على جميع الأكوان المتعددة الممكنة.

1986م

اقترح «آندري لند» نموذج التضخم الفوضوي الذي ينتج عنه عدد لا نهائي من الأكوان الفقاعية.

1995م

طوّر «إدوارد ويتن» نظرية الأغشية كاختلاف عن نظرية الأوتار.

2001م

نشر «ستنهاردت»، و«تورك» نظرية الأغشية الكونية للأكوان المتعددة.

عــن مكان وجودك أو الاتجاه الذي تنظر فيه)، فمن المنطقي اســتنتاج أن هذا الكون المتعدد هو في الأســاس «المزيد من نفس الــشيء»، لكن ما مدى كبره؟ إن إجابة هذا الســؤال تتوقف على انحناء الزمكان نفسه، والذي يتحدد بتوازن المادة، والمادة المظلمة، الطاقة المظلمة في الكون (انظر صفحــة 304). فإذا انحنى الزمكان للداخل مثل الكرة، فــإن الكون المتعدد يكون مغلقًا وربما لا يكــون أكبر بـ250 مرة من كوننــا المرئي. أما إذا انثنى الزمكان للخــارج مثل السرج (مثلما يقترح اكتشاف الطاقة المظلمة) فإن الكون المتعدد مفتوح وبالفعل يكون حجمه غير نهائي. ومن الغريب أن الكون غير النهائي الحقيقي يحمل معه الآثار المترتبة نفسها التي تحملها فرضية العوالم المتعددة- في مكان ما خارج كوننا، كل نتيجة ممكنة لكل حدث تجري في كون «مواز».

التضخم الأبدي

النوع الثاني من الكون المتعدد الذي يثير اهتمام علماء الكونيات هو أكثر غرابة حيث يقدم إمكانية وجود أكوان مختلفــة جذريًّا عن كوننا. وله جذوره في نظريــة التضخم التي وضعها «آلان جوث» وآخرون في بدايات الثمانينيات كوســيلة لتفجير جزء صغير من الكون البدائي وخلق كون مثل الكون الذي نراه اليوم (انظر صفحة 253).

الســؤال البديهي في ذلك الوقت كان عن الســبب الذي جعل التضخم ينتهي، وفي عام 1986، آثار «أندري ليندي» مســاعد «جوث» في بعض الأحيان إمكانية أكثر جرأة – ماذا لو لم ينته التضخم قط؟

في نموذج التضخم الأبدي أو الفوضوي، تنشــأ «أكوان فقاعية» جديدة باستمرار بفعل عملية تغير في الطور، وهي مماثلة لتشكل الفقاعات في المياه الغازية. في الحياة اليومية نحن على دراية بأطوار المادة: الصلب، والســائل والغازي، وربما نكون على وعي يشوبه الغموض بأن

التحـولات بين هذه الأطوار تمتـص طاقة أو تطلق طاقة. لكن في الفيزياء الأساسـية، هناك خواص أكثر بكثير لها أطوار تتراوح ما بين خصائص الجسـيمات الأولية وحتى أبعاد الزمكان نفسه، وطاقة الفراغ التي تتخلل الكون (انظر صفحة 283).

تطلـق التحولات بين هذه الأطـوار طاقـة أكبر من التحولات بـين أطوار المـادة، ويمكـن أن تظهر أطوار جديدة عفويًّا في فراغ الفضاء. ثم يعتمد مصيرها بعد ذلك على مزيجها الدقيق من الخـواص- فتلك التي تحتوي على طاقة فراغ سلبية تنهار على نفسها سريعًا، أما تلك التـي تحتوي على طاقة إيجابية تبدأ في التمدد، ومن المحتمـل أن تصبـح كونًا فقاعيًّـا له خواصـه المميزة وقوانـين الفيزيـاء وحتى مزيجه الخـاص من الأبعاد. وفي الكثـير مـن الحالات، يمكن أن تكون طاقة الفراغ

الأغشية والأبعاد الأعلى

لقد أدت محاولات إيجاد نظرية فيزياء جسـيمات موحدة في العقود القليلة الماضية إلى نشـأة أشـكال أخرى ممكنة من الأكوان المتعددة، تعرف باسـم الأغشـية الكونية. يشترط المرشح الأرجح حاليًّا لتوحيد القوى الأساسية في الطبيعة- فكرة معقدة تعرف باسـم نظرية M- أن الزمكان ينبغي أن يحتوي على سـبعة أبعاد مكانية إضافية لسـنا على وعي بها حاليًّـا، بعض هذه الأبعاد يمكن أن يكـون «منطويًا»، أو ملتفًا حول نفسه في مساحات صغيرة لدرجة أنها تكون غير ملحوظة في كوننا (بالطريقة نفسها التي تظهر بها كرة صغيرة مـن الخيط كنقطة صغيرة إذا نظر إليها من مكان بعيد) لكن ماذا لو كان أحدها ليس كذلك؟

في أواخـر التسـعينيات وضع علماء الكونيـات نظرية بأن كوننا يمكن فقط أن يكون منطقة من الزمكان تشبه الغشاء، وتفصله عن الأكوان المتعددة لأغشـية مشـابهة مسـافات صغيرة في بعـد «فوق مكاني» غير مرئـي. في عام 2001، اسـتخدم «بول سـتنهاردت»، و«نيل توروك» الأغشـية كأساس لنموذج دوري جديد للتطور الكوني، مشيرين إلى أن الأغشية تتحرك ببطء بعيدًا في المكان الفائق وهذا يظهر نفسه في صورة طاقة مظلمة داخل كل غشاء. والتصادمات بين الأغشية على نطاقات زمنية تصل إلى تريليون عام تحرك أحداث سـحق (انظـر صفحة 305) تتبعهـا انفجارات عظمى جديدة.

أكبر بكثير مما هي في كوننا، ربما يدفع ذلك الكون إلى التوسع أضعافًا مضاعفة. ووراء فقاعتنا الخاصة، الكون المتعدد الأوسع يمكن أن يكون أي شيء إلا أن يكون متجانسًا أو موحد الخواص.

تشكيلة لا حصر لها

إذا كان هذا النموذج للكون المتعدد صحيحًا، إذن فإنه يحل الكثير من ألغاز علم الكونيات الحديث. على سبيل المثال، وجود عدد لا حصر له من الأطوار التي لها خواص مختلفة جذريًّا يمكن أن يجعل طبيعة كوننا الممهدة، والقيمة المنخفضة لطاقة الفراغ أقل إشكالية (انظر صفحة 283 و295). السؤال الذي يسأل عما حدث قبل «الانفجار العظيم»، وكيف بدأ سيصبح أخيرًا ذا معنى، لكن على العكس من ذلك، سنحتاج إلى التخلي عن الصورة التي طال احتفاظنا بها عن الكون ذي الـ13.8 مليار سنة، لأن هذا سيكون فقط عمر فقاعتنا الخاصة في عملية أبدية.

«هناك احتمالان: إما أننا وحدنا في هذا الكون أو أننا لسنا وحدنا. وكلاهما مرعب بالدرجة نفسها.»

آرثر سي كلارك

بيد أنه في الوقت الراهن لا تزال هذه النظرية الرائعة غير مثبتة وقد يتساءل البعض عما إذا كان من الممكن في أي وقت التأكد من وجود مثل هذه الأكوان المتنوعة خارج كوننا، لكن أحد مزايا التضخم الأبدي هي أن تعطي تنبؤات يمكن اختبارها. نظريًّا، ينبغي للفقاعات أحيانًا أن تؤثر على بعضها البعض مع اصطدام جدرانها الخارجية معًا عند سرعات عالية. والنتيجة في كوننا يمكن أن تكون «موجة كونية» سيكون لمرورها تأثيرات مختلفة من شأنها أن تطبع أنماطًا

مميزة على إشعاع الخلفية الكونية الميكروي. وعلى الرغم من أن هذه الأنماط لم تكتشف بعد، ربما تكون على حافة أساليب الرصد الحالية، ومن ثم فإن حالة هذا النوع من الكون المتعدد لا تزال غير مثبتة على نحو محير.

الفكرة الرئيسة

قد يكون كوننا مجرد واحد من أكوان لا نهائية