الحياة في ممر سريع

ما من مقدار من العبقرية الإنسانية أو الغريبة يمكن أن يطيل الحياة إلى الأبد مالم يكن هناك «أبد». وإذا كان أمد وجود الكون متناهياً فقط ، فإنه لا يمكن تفادي الهَرْمَجَدّون. شرحت في الفصل السادس كيف أن المصير النهائي للكون يتوقف على وزنه الإجمالي. وتشير المشاهدات إلى أن وزن الكون يقع على الخط الحرج الفاصل بين التوسع السرمدي والانهيار النهائي. فإذا كان الكون سيبدأ بالانكماش أخيراً ، فإن خبرة أية كائنات واعية ستختلف، في الواقع، كثيراً عن الوصف الذي قدمناه في الفصل السابق.

المراحل الأولى من الانكماش الكوني لن تكون مهدِّدَة على الإطلاق. فالكون سيبدأ انهياره نحو الداخل ببطء شديد ، كالكرة التي تصل إلى أوج مسارها. تعالوا نتصور لحظة أنه تم الوصول إلى النقطة العليا في زمن قدره مئة بليون سنة: آنئذٍ سيكون هناك مقدار كبير من النجوم التي ما تزال تحترق، وسيكون بمقدور أحفادنا متابعة حركات المجرات بمناظير بصرية - يراقبون العناقيد المجرّيَّة وهي تتباطأ تدريجياً في انسحابها ، ثم تبدأ بالتراجع نحو بعضها بعضاً. والمجرات التي نراها اليوم ستكون، في ذلك الوقت، أبعد بأربع مرات. وبما أن الكون سيكون أكبر عمراً ، فإنه سيكون بإمكان الفلكيين أن يروا إلى بعد يتجاوز ما نراه اليوم بعشر مرات، وبالتالي، فإنهم سيتمكنون من رؤية كون يشتمل على مجرات أكثر بكثير منها في الكون الذي يمكننا أن نراه في حقبتنا الكونية.

حقيقة أن الضوء يستغرق عدة بلايين من السنين لاجتياز الكون تعني أن كل الفلكيين بعد مئة بليون سنة من الآن لن يروا الانكماش لمدة طويلة جداً من الزمن. وسوف يلاحظون أولاً أن المجرات القريبة نسبياً تقترب غالباً أكثر مما تتراجع، ولكن

الضوء من المجرات البعيدة سيحتفظ بمظهر طيف الزحزحة الحمراء. ولن يظهر تدفق منهجي قبل مرور عشرات البلايين من السنين. وبسهولة أكبر، سيكون ممكناً تمييز التبدل الدقيق في درجة حرارة الإشعاع الخلفي للحرارة الكونية. ولنتذكر أن الإشعاع الخلفي هو من بقايا الانفجار الكبير وتصل حرارته اليوم إلى حوالي ثلاث درجات فوق الصفر المطلق، أو 3° كلفن. ويبرد مع تمدد الكون. وستهبط حرارته، في مئة بليون سنة، إلى حوالي 1° كلفن. وسوف تستقر درجة الحرارة عند أعلى نقطة للتوسع، وحالما يبدأ الانكماش، فإنها سوف تبدأ بالارتفاع من جديد، رجوعاً إلى 3° كلفن عندما يتقلص الكون إلى كثافته اليوم. وسوف يستغرق هذا مئة بليون سنة أخرى: نشوء الكون وانهياره متماثلان تقريباً في الزمن.

لا ينهار الكون ببساطة بين عشية وضحاها. في الواقع، سيتمكن أحفادنا من كسب عيشهم على مدى عشرات البلايين من السنين، حتى بعد أن يبدأ الانكماش. ولكن الحالة لن تكون مشرقة تماماً، إذا حدث التحول بعد أمد أطول بكثير - ترليون - ترليون سنة، مثلاً. في هذه الحالة، ستكون النجوم قد احترقت قبل بلوغ النقطة العليا، وسيواجه السكان الباقون على قيد الحياة جميعهم العديد من المشكلات نفسها التي تُواجَه في كون يتوسع دائماً.

عندما يحدث التحول، كما قيس في سنوات منذ الآن، سيعود الكون من جديد، بعد العدد نفسه من السنوات، إلى حجمه الحالي. مع أن مظهره سيكون مختلفاً جداً. حتى مع التحول في مئة بليون سنة، سيكون هناك عدد أكبر من الثقوب السوداء وعدد أقل من النجوم مما هي عليه الحال اليوم. وستكون الكواكب الصالحة للسكنى أعلى قيمة.

في الوقت الذي يعود فيه الكون إلى حجمه الحالي، ستكون سرعة انكماشه كبيرة، وتنشطر أبعاده نصفياً في حوالي ثلاثة بلايين ونصف البليون سنة ويتسارع طوال الوقت. ولكن اللهو يبدأ فعلاً بعد هذه المرحلة بحوالي عشرة بلايين سنة، عندما يشكل الارتفاع في درجة حرارة الإشعاع الخلفي للحرارة الكونية تهديداً خطيراً. وفي الوقت الذي ترتفع في درجة الحرارة إلى 300° كلفن، فإن كوكباً كالأرض سيجرد نفسه بصعوبة من الحرارة. سيبدأ بالتسخن بشكل لا يلين. فتذوب، أولاً، كافة الطبقات أو الأنهار الجليدية، وبعدئذٍ، تبدأ المحيطات بالتبخر.

9- الحياة في ممر سريع

وبعد أربعين مليون سنة، ستصل درجة حرارة الإشعاع الخلفي إلى معدل درجة حرارة الأرض اليوم. وعندئذٍ، ستكون الكواكب الشبيهة بالأرض قاحلة تماماً. طبعاً، ستكون الأرض قد واجهت قبلاً مصيراً كهذا، لأن الشمس ستكون توسعت لتصبح عملاقاً أحمر، ولكن أحفادنا الآن لا يجدون مكاناً آخر يذهبون إليه، ليس هناك من ملجأ آمن. فالإشعاع الحراري يملأ الكون. وستكون حرارة كامل الفضاء 30° مئوية وترتفع باطراد. وسيلاحظ كافة الفلكيين الذين كانوا قد تكيفوا مع الظروف المتَّقدة، أو كوَّنوا أنظمة بيئية مبرَّدة لتأخير عملية طبخهم، أن الكون ينهار الآن بسرعة محمومة، منشطراً حجماً إلى نصفين كل بضعة ملايين من السنين. وكافة المجرات التي ما زالت موجودة لم يعد بالإمكان تمييزها، لأنها تكون قد اندمجت الآن. ومع ذلك، سيكون ما زال هناك قدراً كبيراً من الفضاء الفارغ: الاصطدام بين نجوم مستقلة سيكون نادراً.

عندما يقترب الكون من طوره النهائي ستزداد ظروفه تشابهاً مع الظروف التي سادت بعد الانفجار الكبير بفترة قصيرة. فقد أنجز الفلكي مارتن ريس دراسة لانهيار الكون أساسها الإيمان بالأُخرويات. واستطاع، بتطبيق المبادئ الفيزيائية العامة، أن يركِّب صورة للمراحل النهائية للانهيار. في نهاية الأمر، سيصبح الإشعاع الحراري للكون شديداً جداً إلى الحد الذي تتوهج معه سماء الليل بحمرة باهتة. سوف يحوِّل الكون نفسه ببطء إلى فرن كوني يشمل كل شيء، فيشوي كافة أشكال الحياة الهشة حيثما اختبأت، ويزيل الأغلفة الكوكبية. وبصورة تدريجية، يتحول التوهج الأحمر إلى أصفر، فأبيض، حتى يهدد الإشعاع الحراري العنيف الذي يحمم الكون وجود النجوم بالذات. وبما أن النجوم لن تستطيع أن تشع حرارتها إلى الخارج، فإنها سوف تشكل حرارة داخلية ثم تنفجر. وسيمتلئ الفضاء بغاز حار - بلازما - يتوهج بقوة وتتزايد حرارته بمرور الوقت.

عندما تتزايد سرعة التغيير، تصبح الظروف أكثر قسوة. فيبدأ الكون بالتبدل بشكل محسوس بمدى زمني يصل فقط إلى مئة ألف سنة، فألفٍ، فمئة، متسارعاً نحو كارثة شاملة. ترتفع درجة الحرارة إلى ملايين، فبلايين الدرجات. فتتضغط المادة التي تشغل مناطق واسعة من الفراغ اليوم إلى حجوم صغيرة جداً. وتشغل كتلة المجرة فراغاً لا يتجاوز عرضه بضع سنوات ضوئية. لقد حانت الدقائق الثلاث الأخيرة.

الدقائق الثلاث الأخيرة

تصبح درجة الحرارة، في آخر الأمر، كبيرة جداً إلى حد تتفتت معه حتى النوى الذرية. وتتفكك المادة إلى سحاب منتظم من جسيمات أولية. عمل الانفجار الكبير، وعمل أجيال من النجوم في تكوين عناصر كيميائية ثقيلة، لم يُنجَز في وقت أقل من الوقت الذي تستغرقه قراءة هذه الصفحة. فالنوى الذرية - بنىً مستقرة كان يمكن أن تصمد على مدى ترليونات من السنين - تتحطم بصورة لاعكوسة. وكافة البنى الأخرى، باستثناء الثقوب السوداء، كانت قد سُفِعَت، منذ زمن طويل، إلى اللاوجود. ويتمتع الكون الآن ببساطة أنيقة ولكنها مشؤومة. ولم يتبق أمام الحياة سوى ثوانٍ.

عندما يتسارع انهيار الكون ويتسارع، ترتفع درجة الحرارة بدون حد معروف لسرعة التصاعد. فتتضغط المادة بقوة كبيرة إلى درجة تختفي معها البروتونات والنيوترونات المستقلة من الوجود؛ ولا يبقى سوى سحاب الموت. ويستمر تسارع الانهيار.

هنا، يتم إعداد المسرح للكارثة الكونية النهائية، التي ستنزل بعد بضعة أجزاء من مليون من الثانية. تبدأ الثقوب السوداء بالاندماج مع بعضها بعضاً، وأجزاؤها الداخلية تختلف قليلاً عن حالة الانهيار العام للكون نفسه. فهي الآن مجرد نواحٍ زمانية مكانية وصلت إلى النهاية مبكرة قليلاً والتحمت بواسطة بقية الكون.

في اللحظات الأخيرة، تسيطر قوة الجاذبية بصورة شاملة، فتسحق، من دون رحمة، المادة والمكان. وتزداد باستمرار سرعة انحناء الزمان المكاني. فتتضغط النواحي الأكبر والأكبر للمكان إلى حجوم أصغر وأصغر. ووفقاً للنظرية التقليدية، يصبح الانفجار الداخلي قوي إلى ما لا نهاية، فيمحق المادة تماماً من الوجود ويزيل كل شيء فيزيائي، بما في ذلك المكان والزمان بالذات، عند شذوذ زماني مكاني.

هذه هي النهاية.

«الانسحاق الكبير»، كما نفهمه، ليس فقط نهاية المادة. إنه نهاية كل شيء. وبما أن الزمن نفسه يتوقف عند الانسحاق الكبير، فإنه لا معنى أن نسأل عما يحدث بعد ذلك، تماماً كما هو من دون معنى سؤالنا عما حدث قبل الانفجار الكبير. ليس هناك «بَعْد» إطلاقاً بالنسبة لأي شيء يحدث - لا زمن حتى بالنسبة للافعالية ولا مكان للفراغ. كون يأتي من عدم في الانفجار الكبير سوف يتلاشى إلى عدم في الانسحاق الكبير، وبعض من العدد الضخم المجيد غير المحدود من سنوات وجوده لا يشكل ولو ذكرى.

9- الحياة في ممر سريع

أينبغي لنا أن نكتئب لمثل هذا التوقع؟ أيهما أكثر سوءاً: كون يتنكس ببطء ويتوسع إلى الأبد نحو حالة من الفراغ المظلم، أو كون ينفجر داخلياً إلى نسيان محموم؟ وأي أمل في الخلود الآن، في كون قُدِّر له أن يُستنفد زمنه؟

الحياة في المستقبل البعيد في مجاز إلى الانسحاق الكبير يائسة أيضاً أكثر منها في كون يتوسع دائماً. والمشكلة الآن لا تتمثل بفقدان الطاقة، بل بوجود المزيد منها. ولكن قد تنقضي بلايين أو ترليونات السنين قبل أن يستعد أحفادنا للمحرقة النهائية. وخلال هذا الزمن، يمكن أن تتوسع الحياة إلى كل مكان في الكون. وفي أبسط نموذج لكون ينهار، فإن الحجم الإجمالي للمكان محدود في الواقع. يحدث هذا لأن المكان ينحني ويمكن أن يتصل بنفسه في المكافئ الثلاثي الأبعاد لسطح الكرة. ولهذا، يمكن تصوُّر أن الكائنات العاقلة يمكن أن تنتشر في كل مكان من الكون وتسيطر عليه، وبالتالي، تتخذ مواضع لها لمواجهة الانسحاق الكبير بكافة الوسائل الممكنة المتاحة لهم.

في بادئ الأمر، يصعب أن ندرك لماذا يجب أن يزعجوا أنفسهم. فمع التسليم بأن الوجود بعد الانسحاق الكبير أمر مستحيل، فما الهدف من إطالة أمد الكرب لفترة قصيرة فقط؟ فالإبادة سيان، سواء كانت قبل النهاية بعشرة ملايين أو مليون سنة في كون عمره ترليونات السنين. ولكن، يجب ألا ننسى أن ذلك الزمن نسبي. والزمن الذاتي لأحفادنا سوف يعتمد على سرعة استقلابهم ومعالجتهم للمعلومات. ومن جديد نقول: إذا افترضنا أنه سيكون لديهم المزيد من الوقت لتكييف شكلهم الفيزيائي، فإنهم قد يتمكنوا من تحويل مجاز الجحيم إلى نموذج للخلود.

يعني ارتفاع درجات الحرارة أن الجسيمات تتحرك بسرعة أكبر والعمليات الفيزيائية تحدث بصورة أسرع. ولنتذكر أن الشرط الأساسي للكائن الواعي هو أن يكون قادراً على معالجة المعلومات. وفي كون تتصاعد درجة حرارته، سوف تتسارع فيه أيضاً معالجة المعلومات. والكائن الذي يستخدم العمليات الدينمية الحرارية عند بليون درجة، سيبدو له زوال الكون على بعد سنوات فقط. لا حاجة للخوف من انتهاء الزمن إذا كان يمكن للزمن المتبقي أن يمتد إلى ما لا نهاية في عقول المراقبين. مثلما يتسارع انهيار الكون نحو الانسحاق النهائي، كذلك يمكن، من حيث المبدأ، أن تتوسع

بسرعة أكبر من أي وقت الخبرات الذاتية للمراقبين، بما يلائم الاندفاع إلى المعركة الفاصلة مع تصاعد سرعة التفكير. ومع التسليم بكفاية الموارد، فإن هذه الكائنات ستكون ببساطة قادرة على ابتياع الوقت.

قد يتساءل أحدهم عما إذا كان يمكن لكائن متفوق يقوم بتثبيط انهيار الكون في لحظاته الأخيرة أن يحمل عدداً غير محدود من الأفكار والخبرات المميزة في الزمن المحدود المتاح. وقد قام بدراسة هذه المسألة جون بارو وفرانك تبلر. ويعتمد الجواب، بصورة حاسمة، على التفاصيل الفيزيائية للمراحل النهائية. فعلى سبيل المثال، إذا بقي الكون منتظماً في اقترابه إلى الشذوذ النهائي، عندئذٍ، تنشأ مشكلة رئيسية. وأياً كانت سرعة التفكير، فإن سرعة الضوء تبقى ثابتة، ويمكن للضوء أن يجتاز مسافة أقصاها ثانية ضوئية واحدة في الثانية. وبما أن سرعة الضوء تحدد السرعة النهائية التي يمكن أن ينتشر بها أي تأثير فيزيائي، فإنه ينتج عن ذلك أنه لن يحدث اتصال بين نواحي الكون أكثر من فاصل ثانية ضوئية واحدة خلال الثانية النهائية. (هذا نموذج آخر لأفق الحوادث، مماثل للنموذج الذي يمنع المعلومات من الخروج من الثقب الأسود). عندما تقترب النهاية، فإن النواحي القابلة للاتصال وأعداد الجسيمات التي تحتويها تنكمش قرب الصفر. ولكي يقوم جهاز ما بمعالجة المعلومات، فإن كافة أجزائه يجب أن تكون على اتصال. ومن الواضح أن السرعة النهائية للضوء تعمل على تحديد حجم أي «دماغ» يمكن أن يوجد عندما تقترب النهاية، وهذه بدورها يمكن أن تحدد عدد الحالات المميزة - وبالتالي الأفكار - التي يحملها هذا الدماغ.

ولتفادي هذا التقييد، يصبح من الضروري، بالنسبة للمراحل النهائية للانهيار الكوني، أن تنحرف عن الانتظام - في الواقع، إن هذا الاحتمال مرجح جداً. وتشير البحوث الرياضية المكثفة للانهيار الثقالي إلى أنه عندما ينفجر الكون، فإن سرعة الانهيار سوف تتفاوت في مختلف الاتجاهات. ومن الغريب أن مادة الكون ليست هي التي تنكمش في اتجاه بسرعة أكبر منها في اتجاه آخر. وما يحدث هو أن الذبذبات تبدأ، بحيث يثابر اتجاه سرعة الانهيار على تبدله. وفي الواقع، إن الكون يسير مترنحاً في طريقه نحو الاندثار في دورات تزداد عنفاً وتعقيداً باطراد. يظن بارو وتبلر أن هذه الذبذبات المعقدة تسبب اختفاء أفق الحوادث أولاً في هذا الاتجاه، ثم في ذاك الاتجاه،

مما يساعد على استمرار التماس بين كافة نواحي الفضاء. إن أي دماغ خارق يجب أن يكون حاد الذكاء ويحول الاتصالات من اتجاه إلى آخر عندما تسبب الذبذبات انهياراً أكثر سرعة في اتجاه، ثم في اتجاه آخر. فإذا استطاع الكائن مجاراة ذلك، فإن الذبذبات نفسها يمكن أن تؤمِّن الطاقة الضرورية لتشغيل العمليات الفكرية. علاوة على ذلك، يبدو أن هناك في النماذج الرياضية البسيطة عدداً لامتناهياً من الذبذبات في أمد متناه ينقضي في الانسحاق الكبير. ومن هنا، يوفر هذا للكائن المتفوق، حسب الفرضية، وقتاً ذاتياً لامتناهياً لمعالجة مقدار لامتناه من المعلومات. وهكذا، فإن العالم العقلي قد لا ينتهي أبداً، مع أن العالم الفيزيائي ينتهي إلى توقف مفاجئ في الانسحاق الكبير.

ما الذي يمكن أن يفعله دماغ يتمتع بقدرة غير محدودة؟ لن يكون قادراً فقط، كما يقول تبلر، على التفكير بكافة نواحي وجوده الخاص ووجود الكون المحيط به، ولكن يمكنه، بما يتمتع به من قدرة غير محدودة لمعالجة المعلومات، أن يواصل محاكاة العوالم الخيالية في الاستغراق في نشاط محموم لواقع افتراضي. ولن يكون هناك حد لعدد الأكوان الممكنة التي يمكن استيعابها بهذه الطريقة. والدقائق الثلاث الأخيرة لن تمتد وحدها إلى الأبدية ولكنها ستسمح بالامتداد أيضاً للواقع المحاكي لعدد لانهائي من النشاط الكوني.

ومن سوء الحظ أن هذه التأملات (الجامحة إلى حد ما) تعتمد على نماذج فيزيائية خاصة جداً، وقد يثبت في النهاية أنها غير واقعية إجمالاً. وتتجاهل أيضاً التأثيرات الكمية التي ربما تسود في المراحل النهائية للانهيار الثقالي - تأثيرات قد تضع حداً نهائياً لسرعة معالجة المعلومات. فإذا صح ذلك، فإننا نأمل أن يتوصل الكائن الخارق أو الحاسب الكوني الخارق، على الأقل، إلى فهم الوجود بما يكفي في الوقت المتاح لترويض نفسه على القبول بفنائيته.