المقدمة

عندما كنت طالباً في مطلع الستينيات[*]، كان هناك اهتمام شديد بمشكلة أصل الكون. فنظرية الانفجار الكبير، التي ترقى إلى العشرينيات ولم تؤخذ بجدية إلا في الخمسينيات، كانت معروفة جيداً ولكنها كانت بعيدة عن أن تكون مقنعة. والنظرية المنافسة، نظرية الحالة المستقرة، التي تخلصت من منشأ الكون جملة، كانت ما تزال السيناريو الأكثر عصرية في بعض الأوساط. وأعقب ذلك اكتشاف الإشعاع الخلفي للحرارة الكونية من قبل روبرت ويلسون وآرنو بنزياس في عام 1965، وتحول الموضوع. وكان هذا بالتأكيد دليلاً واضحاً على المنشأ الحار، والعنيف، والمفاجئ للكون.

وراح الكوزمولوجيون يعملون من خلال دلالات الاكتشاف، إلى أي مدى كان الكون حاراً بعد الانفجار الكبير بمليون سنة؟ بسنة واحدة؟ بثانية واحدة؟ ما نوع العمليات الفيزيائية التي حدثت في ذلك الجحيم البدائي؟ أيمكن أن تكون هناك مخلفات أثرية من بداية الخلق تحتفظ ببصمة الظروف الشديدة التي سادت آنذاك؟

أذكر أنني حضرت محاضرة حول علم الكون في عام 1968. اختتم الأستاذ محاضرته باستعراض نظرية الانفجار الكبير على ضوء اكتشاف إشعاع الحرارة الخلفية. فروى وهو يبتسم: «قدم بعض النظريين وصفاً للتركيب الكيميائي للكون يقوم على أساس عمليات غير واضحة حدثت خلال الدقائق الثلاث الأولى التي تلت الانفجار الكبير». فضحك بصخب جميع المستمعين. فقد بدت محاولة وصف حالة الكون في اللحظات التالية مباشرة لظهوره إلى الوجود من قبيل الطموح السخيف. حتى

---

[*] عندما ترد كلمة العشرينيات أو الخمسينيات أو الستينيات، أو مثل ذلك، فالمقصود بها القرن الماضي. - (المترجم).

المقدمة

الأسقف جيمس أشر، الذي قادته دراسته لجزئيات التسلسل التاريخي التوراتي إلى التصريح بأن الكون وُجِد في 23 تشرين الأول عام 4004 ق.م، لم يجازف بترتيب التسلسل الدقيق للحوادث خلال الدقائق الثلاث الأولى.

ولم يمض أكثر من عقد بعد اكتشاف الإشعاع الكوني للحرارة الخلفية حتى أصبحت الدقائق الثلاث الأولى زاداً أساسياً للطلاب. فقد أصبحت الكتب المدرسية توضع حول هذه الموضوع. وفي عام 1977، نشر ستيفن واينبرغ، عالم الفيزياء والكوزمولوجيا الأمريكي، كتابه الأكثر رواجاً تحت عنوان «الدقائق الثلاث الأولى». وقد أثبت أنه علامة بارزة في نشر العلم المبسط. فها هو واحد من الخبراء العالميين يزود الجمهور العام بوصف مفصل ومقنع تماماً للعمليات التي حدثت خلال دقائق فقط بعد الانفجار الكبير.

وفي حين كان الجمهور يحاول استيعاب هذه التطورات الجموحة، كان العلماء أنفسهم يواصلون عملهم. وبدأ الاهتمام يتحول مما بات يُعرَف بالكون المبكر - بمعنى دقائق أو حول ذلك بعد الانفجار الكبير - إلى الكون المبكر جداً - بمعنى جزء لامتناهي الصغر تقريباً من الثانية بعد الابتداء. ولم يمض عقد آخر أو حوله حتى كان عالم الفيزياء الرياضية، ستيفن هوكينغ، واثقاً من قدرته على وصف أحدث الأفكار حول الترليون ترليون الترليون الأول من الثانية، وذلك في كتابه: *«تاريخ موجز للزمن»*. أما الضحك الذي أنهى تلك المحاضرة عام 1968 فيبدو اليوم فارغاً إلى حد ما.

في نظرية الانفجار الكبير التي ترسخت بصورة جيدة في الذاكرة الشعبية والعلمية، على حد سواء، تركز التفكير أكثر فأكثر على مستقبل الكون. فلدينا فكرة جيدة حول كيف بدأ الكون، ولكن كيف سينتهي؟ ماذا يمكن أن نقول حول مصيره النهائي؟ هل سينتهي بانفجار أو بنشيج - هل سينتهي فعلاً في وقت ما؟ وماذا بشأننا نحن؟ أيمكن للإنسانية أو لأحفادنا، سواء كانوا من لحم ودم أو آليين، أن يعيشوا إلى الأبد؟

ومن غير الممكن أن يتخلى المرء عن فضوله حول هذه المسائل، مع أن الهرمجدُّون(*) قد لا تكون على الأبواب تماماً. وكفاحنا في سبيل البقاء على سطح

(*) المعركة التي ستجري بين قوى الخير وقوى الشر أو مكانها. - المترجم.

كوكب الأرض، التي تكتنفها اليوم الأزمات التي يسببها الإنسان، يوضع في سياق جديد مرغوب عندما نُجبَر على التفكير حول البعد الكوني لوجودنا. والكتاب الذي بين أيدينا، «الدقائق الثلاث الأخيرة»، هو قصة مستقبل الكون، كأفضل ما يمكن أن نتنبأ به، على أساس أحدث الأفكار عند بعض العلماء المعروفين في الفيزياء والكونيات. وهو ليس رؤيا نبوئية بأي حال. والواقع، إن المستقبل يعد بإمكانية غير مسبوقة لتطور التجربة وغناها، ولكن لا يمكن أن نتجاهل حقيقة أن ما هو ممكن وجوده يمكن أيضاً أن يتوقف وجوده.

هذا الكتاب مخصص للقارئ العام، ولا ضرورة لأن يمتلك معرفة مسبقة بالعلوم أو الرياضيات. مع ذلك، سوف أحتاج بين حين وآخر إلى مناقشة أرقام كبيرة جداً أو صغيرة جداً، وسأستخدم أحياناً لتمثيلها رموزاً رياضية مختصرة تعرف بقوى العشرة. فعلى سبيل المثال، عندما نكتب العدد مئة بليون كاملاً، نكتبه هكذا 100,000,000,000، هو إجراء مربك إلى حد ما. فهناك، في هذا العدد، أحد عشر صفراً بعد الـ 1، ولهذا السبب يمكن أن نمثله بكتابة 10^{11} وبالكلمات، عشرة إلى القوة الحادية عشرة. وبالمثل، فإن المليون هو 10^{6} والترليون هو 10^{12}، وهلم جرا. ولكن، يجب أن نتذكر أن هذا الرمز يميل إلى إخفاء المعدل الذي تكبر فيه هذه الأعداد: 10^{12} أكبر بمئة مرة من 10^{10}؛ إنه عدد أكبر بكثير، على الرغم من أنه يبدو قريباً منه. ويمكن أيضاً تمثيل قوى العشرة، التي تستخدم سلباً، بأعداد صغيرة جداً: الكسر واحد من بليون 1,000,000,000/1، يكتب 10^{-9} عشرة إلى القوة ناقص تسعة، لأن هناك تسعة أصفار بعد الرقم 1 في مخرج الكسر.

وأخيراً، أحب أن أحذر القارئ من أن هذا الكتاب بالضرورة نظري إلى حد بعيد. فعلى الرغم من أن معظم الأفكار التي سنعرضها تقوم على أساس فهم أفضل للعلم، فإن علم المستقبل لا يمكن أن يحتل المكانة نفسها كالمحاولات الأخرى العلمية. مع ذلك، يبقى التفكير في المصير النهائي للكون إغراء لا يمكن مقاومته. وهكذا، وضعت هذا الكتاب بروح تعتمد على البحث القائم على انفتاح العقل. إن سيناريو ولادة كون في انفجار كبير، ثم توسعه وتبرّده نحو حالة نهائية من التنكس الفيزيائي، أو ربما الانهيار الكارثي، ثابت علمياً إلى حد مُرضٍ تقريباً. أما التأكد من العمليات الفيزيائية المسيطرة

التي يمكن أن تظهر على المقاييس الزمنية الضخمة المستخدمة فأدنى بكثير. ويحمل علماء الفلك فكرة واضحة عن المصير الشامل للنجوم العادية، وتزداد ثقتهم في أنهم يفهمون الخواص الأساسية للنجوم النيوترونية والثقوب السوداء؛ ولكن إذا كان الكون سيبقى لعدة ترليونات أو أكثر من السنين، فإنه قد تحدث تأثيرات فيزيائية دقيقة تصبح في النهاية مهمة جداً، وتنصب تخميناتنا فقط حول تلك التأثيرات.

عندما تواجهنا مشكلة فهمنا القاصر للطبيعة، فإن كل ما يمكن أن نقوم به للنظر في المصير النهائي للكون والاستدلال عليه هو أن نستخدم أفضل نظرياتنا الموجودة ونستقرئها وصولاً إلى استنتاجاتها المنطقية. وتتمثل المشكلة في أنه يجب إخضاع العديد من النظريات التي تهتم كثيراً بمصير الكون إلى اختبارات تجريبية. فعلى سبيل المثال، يؤمن النظريون بحماس ببعض العمليات التي أدرسها، كإصدار موجات الجاذبية، وانحلال البروتونات، وإشعاع الثقوب السوداء، ولكنها لم تُلاحظ حتى الآن. وبالقدر نفسه من الجدية، ستكون هناك، من دون شك، عمليات فيزيائية أخرى، لا نعرف عنها شيئاً، يمكن أن تبدل، إلى حد مثير، الأفكار التي نعرضها هنا.

وتصبح هذه الشكوك أكبر أيضاً عندما ندرس التأثيرات الممكنة للحياة الذكية في الكون. هنا ندخل ميدان الخيال العلمي؛ مع ذلك، لا يمكن أن نتجاهل حقيقة أن الكائنات الحية يمكنها، خلال الآماد، أن تكيف، بدرجة مهمة، سلوك المنظومات الفيزيائية بصورة مطردة. لقد قررت أن أدرج موضوع الحياة في الكون لأن كثيراً من القراء يربطون بقوة بين جاذبية مصير الكون واهتمامهم بمصير الكائنات الإنسانية. وعلى الرغم من ذلك، علينا أن نتذكر أن العلماء لا يتمتعون بفهم حقيقي لطبيعة الوعي الإنساني، ولا للشروط الفيزيائية التي يمكن أن تتيح للنشاط الواعي الاستمرار في المستقبل البعيد للكون.

وأحب أن أشكر جون بارو، وفرانك تبلر، وجاسون تواملي، وروجر بنروز، ودونكان ستيل على دراساتهم المفيدة حول مادة موضوع هذا الكتاب؛ ومحرر السلسلة، جيري ليونز، على قراءته النقدية للمخطوط؛ وسارة ليبنكوت، على عملها الرائع في المخطوطة النهائية.