الفصل الحادى عشر

كون واحد أو أكوان عديدة

ما الذي يعنيه الضبط الدقيق للأرقام الحاسمة

أدت القوانين الفيزيائية البسيطة إلى الكشف عن كون متشابك معقد . وقد رأينا كيف أن التغييرات المختلفة فى أرقامنا الست الحاسمة تؤدى إلى كون عقيم أو عمل أو ليس فيه حياة . ويرى بعض العلماء أننا ماكنا لنوجد لولا أن هذه الأرقام قد ضبطت بدقة على نحو «خاص» جدا ، يؤدى إلى «وجودنا» هنا على نحو ينبغى هكذا ألا يثير دهشتنا .

على أن هناك من يرى أن هذه النظرة فيها نزعة متحيزة للإيمان بمركزية الإنسان كمحور للكون ، مع أن الكون تحكمه قوانين قد تتيح ظهور نتائج متنوعة تنوعا هائلا . من ذلك مثلا ما يطرح من أنه ربما حدث أكثر من انفجار كبير واحد قد يؤدى كل منها مع انخفاض حرارة الانفجار إلى أكوان مستقلة يكون كل منها محكوما بقوانين مختلفة ومتحددا بأرقام مختلفة . ومع أن هذا الفرض أبعد من أن يكون «مقتصدا» إلا أن هناك بعض نظريات تجعله يبدو كاستنتاج طبيعى لها ، وهذا يفتح آفاق رؤية جديدة لكوننا على أنه مجرد «ذرة» واحدة اختيرت من عدد لا نهائى من الأكوان .

الاكوان المتعددة

يرى البعض أن الأكوان المتعددة لا تعدو أن تكون مفهوما ميتافيزيقيا ، وهذا شئ كريه عند معظم الفيزيائيين . على أن من الفيزيائيين من يرون أن فكرة الأكوان المتعددة تدخل فى نطاق العلم ، وإن كانت لاتزال فرضا غير نهائى . ذلك أن فى استطاعتنا بالفعل تحديد الأسئلة التى يجب توجيهها حتى يمكن الوصول إلى توطيد مصداقية هذه الفكرة ، وأهم من ذلك أننا نستطيع أيضا تصور أن تتكشف لنا أمور قد تؤدى إلى استبعاد الفكرة . فالنظرية العلمية الحقة يجب أن تكون عرضة للتفنيد.

ولما كانت نظرية الأكوان المتعددة تعتمد على وقوع أكثر من انفجار كبير فإنها تعانى أيضا من حيرتنا بشأن إثبات قوانين الفيزياء التى تنطبق على الظروف المتطرفة فى اللحظات الأولى عقب الانفجار . والانتفاخ هو أقوى تفسير لتمدد الكون ، وتؤيد أحدث البيانات أن يكون الكون مسطحا تقريبا أو يستمر على التمدد هونا حيث يساهم فى ذلك كثافة المادة والمادة المظلمة وطاقة الخواء التنافرية (لامبدا) .

تعتمد تفاصيل الانتفاخ على قوانين الطبيعة التى تسود فى أول 10^{-35} ثانية فى ظروف متطرفة تتجاوز نطاق التجارب المباشرة . على أن العلماء يأملون تحديد ما تكون هذه الظروف عن طريقين . الأول أن يكون الكون المبكر جدا قد خلف وراءه «حفريات» موجودة فى كوننا الحالى . من ذلك مثلا أن تكون مجموعات المجرات «مبذورة» بتروحات ميكروسكوبية تنشأ أثناء الانتفاخ ، وقد تؤدى دراستها حاليا إلى

إعطاء مفاتيح المعلومات عن الفيزياء العجيبة التى سادت عند بذر هذه البنى . والطريق الثانى أن تنشأ نظرية موحدة كبرى لها مصداقيتها بحيث تطرح تبصرات جديدة لجوانب من العالم الدقيق تبدو الآن غامضة اعتباطية . من ذلك مثلا تناول الأنواع المختلفة من الجسيمات تحت الذرية كالكواركات والجلونات وطريقة سلوكها . وعندما تثبت مصداقية النظرية يمكننا عندها أن نكون واثقين ونحن نطبقها على الانتفاخ .

ومع التقدم على هذين الطريقين قد ينكشف لنا توصيف مقنع لفيزياء الفترة البالغة التبكير للكون . وعندها فإن المحاكاة بالكمبيوتر للطريقة التى نشأت بها الأكوان من شئ ما له حجم ميكروسكوبى ستكون قابلة لأن نصدقها ، تماما مثلما نصدق حساباتنا الحالية عن طريقة تكوين الهيليوم والديتريوم فى الدقائق الأولى من التمدد ، وعن طريق انبثاق المجرات وتجمعاتها من تراوحات فى الطاقة .

حاول لند الروسى هو وعلماء آخرون محاكاة بعض «الأكوان المتعددة الافتراضية» بالكمبيوتر ولكننا نجد حتى كتابة هذا أن المدخلات فى حساباتهم اعتباطية إلى حد كبير ، وهناك خيارات كثيرة مفتوحة للتخمين وليس من طريقة لحسم الرأى عنها . وبعض الدراسات ينتج عنها ظهور أكوان كثيرة تنشأ عن انفجارات كبيرة منفصلة ، ولكن هذه الأكوان لا يمكن قط رصدها مباشرة ؛ ولا يمكن أن نعرف إن كانت قد ظهرت قبل كوننا أو بعده أو معه . على أنه ربما أمكن اختبار هذه النظريات للأكوان غير المرصودة لو أنها فسرت لنا على نحو مقنع أمورا مما نرصده ، وعندها ربما أمكننا أن نأخذ الأكوان غير المرصودة مأخذا جديا ، تماما مثلما نثق بما تتنبأ به نظرياتنا الحالية عن وجود كواركات داخل الذرات أو وجود مناطق محجوبة داخل ثقوب سوداء .

وإذا كان هناك حقا أكوان كثيرة فإن السؤال التالى يكون عن مدى تنوعها ، وهذا أمر يعتمد على خواص القوانين الفيزيائية عند مستوى أعمق وأكثر توحدا مما نفهمه الآن . ولعله ستظهر بعض «نظرية نهائية» تعطى صياغات موحدة لكل أرقامنا الستة . وربما تكون الأكوان المتعددة كلها فى جوهرها نسخة من كوننا .

على أن هناك احتمال آخر بأن تكون القوانين الأساسية التى تنطبق على كل الأكوان المتعددة لها مرونة أكثر ، بحيث أن كل كون قد يتطور بطريقة خاصة به تتميز بمجموعة أرقام تختلف عن تلك التى فى كوننا . وبالتالى فإن مقدار شدة قوى الكون الواحد وكتل جسيماته الأولية (ومعها أيضا مقدار أوميجا وكيوولامبدا) قد تكون هذه المقادير كلها نتاج ثانوى (حادث تاريخى) للنظرية النهائية التى تحكم كل الأكوان المتعددة ، والتى قد تكون مثلا نسخة من نظرية الأوتار الفائقة .

وبعض الأكوان المتعددة قد تظهر أعدادا مختلفة من الأبعاد ، وقد يؤدى هذا إلى اختلاف فى الفيزياء الدقيقة وإلى تغيرات فى مقدار لامبدا وأوميجا وكيو . وبعض هذه الأكوان قد يتغلب فيه التأثير التنافرى للامبدا على تأثير الجاذبية بحيث لا يمكن تشكيل مجرات أو كواكب . أو أن هذه الأكوان قد تبعد فيها قيمة (E) عن الاقتراب من ٠,٠٠٧ بحيث لا يمكن تكوين العناصر الأثقل فلا يكون لدينا جدول دورى للعناصر ولا كيمياء . وقد تكون بعض الأكوان قصيرة الحياة وشديدة الكثافة ، أو يكون بعضها أصغر وأبسط من أن يتيح تطور حياة عليها . وأيا ما كان اختلاف الظروف فى الأكوان المتعددة سيظل كوننا هو النموذج لنوع الكون الذى يمكن تشكيل مجرات فيه .

مزيد من التقدم والتوقعات : الخلاصة

ستكون التحديات المطروحة فى القرن الواحد والعشرين هى تفسير ما يحدث فى الكون المبكر جدا وزيادة إيضاح مفهوم الأكوان المتعددة . وقد تبدو هذه التحديات مثبطة للهمم ، ولكنها لن تكون كذلك عندما ننظر وراء لما أنجزناه فى القرن العشرين. فمنذ مائة عام كان لا يزال من الأسرار معرفة السبب فى أن النجوم تنصع؛ ولم نكن نعرف وجودا لأى شئ يتجاوز مجرتنا درب التبانة التى كانت تعد الكون كله، وهو كون يفترض أنه ثابت أو استاتيكى . أما الآن فنحن على نقيض ذلك وقد امتد مشهد الرؤيا أمامنا لما يصل إلى عشرة بلايين من الأعوام ، وأمكننا تتبع تاريخ الكون وراء لما يصل إلى كسر من الثانية بعد البداية .

ومن الطبيعى أن مجساتنا مازالت مقصورة على منظومتنا الشمسية ، إلا أن تحسين التليسكوبات والمجسات يتيح لنا دراسة مجرات بعيدة عنا ببلايين السنين الضوئية التى يصلنا ضوء بعضها بعد رحلة تساوى زمنيا ٩٠٪ من عمر الزمان منذ الانفجار الكبير . وقد رسمنا الخطوط الخارجية على الأقل لخريطة معظم الحيز الذى اتيح لنا التوصل له ، وإن كان هناك من يظن أن كوننا قد يحوى وراء أفق رؤيتنا حجما أكبر مما نعرف ، لم يتح بعد للضوء الصادر عنه أن يصلنا ، وربما لن يصلنا قط !

ونحن نتعلم كيف انبثقت بنية الكون ، وكيف تطورت المجرات ، وذلك عن طريق أرصاد تفصيلية ليس فحسب للمجرات القريبة ، إنما أيضا لحشود مجرات بعيدة نراها كما كانت عليه منذ عشرة بلايين سنة .

أمكن لهذا التقدم أن يحدث على أساس ما هو مرجح من أن قوانين الفيزياء الأساسية تنطبق هى نفسها لا فحسب على الأرض وإنما أيضا على أبعد المجرات ، وليس فى زمننا الحالى فقط وإنما منذ أول ثوانى معدودة لتمدد كوننا . ونحن لاتجابهنا ظروف متطرفة لا نعرف قوانينها الأساسية إلا بالنسبة لأول مللى ثانية من التمدد الكونى وبالنسبة للأعماق الداخلية للثقب الأسود .

والتقدم الحالى فى علم الفلك مدين للراصدين والتجريبيين أكثر مما يدين للمنظرين فى كراسيهم الوثيرة . على أننا سيكون لدينا فى المستقبل راصدون يجلسون فى مقاعد وثيرة . فسيكون من المتاح لهم التوصل الكترونيا إلى نتائج مسح المجرات ، وللخرائط التفصيلية للسماء ..... إلخ .

وإذا كانت وسائل الرصد تتحسن فى خط مطرد إلا أن فهمنا للبيانات يسير فى خط متعرج ، وهناك تزايد ثم انخفاض فى تقدم الفهم مع ظهور واختفاء النظريات ، إلا أن المنحنى يتجه عموما لأعلى . ويتطلب التقدم تليسكوبات أقوى ، وكمبيوترات ذات قدرات أكبر بما يتيح محاكيات أكثر واقعية .

يوجد فى العلم الآن ثلاث جبهات جبهة ما هو كبير جدا ، ثم ما هو صغير جدا ، وما هو معقد جدا ، وعلم الفلك تدخل فيه الجبهات الثلاث . وينبغى أن يحدث خلال سنوات معدودة قياس أدق للأرقام لامبدا وأوميجا وكيو مثلما دققنا قياس حجم وشكل الأرض منذ القرن الثامن عشر . وربما امكننا مع تدقيق هذه الأرقام حل مشكلة «المادة المظلمة» .

على أنه سيظل من التحديات الرئيسية فهم البداية الأولى نفسها . وهذا يتطلب انتظار ظهور النظرية الموحدة «النهائية» التى ربما تكون تنويعا على الأوتار الفائقة . وستؤدى هذه النظرية إلى تعميق فهمنا للمكان والزمان وقوى الكون الأربع الأساسية ، كما ستفسر لنا الكون المبكر جدا وما فى داخل الثقوب السوداء عند مركزها .

وربما يكون التوصل إلى نظرية «نهائية» هدفا لا يمكن الحصول عليه . على أننا لو حصلنا على هذه النظرية لن يعنى ذلك وضع نهاية للتحديات العلمية . وقد استخدم الفيزيائى فينمان تشبيها جميلا لذلك . فقال أن أى متفرج قد يستنتج قواعد لعبة الشطرنج عندما يراقب مباريات معدودة ، ولكن هذه تكون مجرد خطوة صغيرة فى المسيرة الطويلة من التلميذ الجديد إلى الأستاذ المتمكن . وبالمثل فإن علماء الفيزياء لو عرفوا من النظرية «النهائية» القوانين الأساسية ، فسيظل أمامهم مهمة استكشاف نتائج ذلك على الكون وتاريخه ، وهى مهمة تتطلب أبحاثا لا نهاية لها . ومازال جهلنا بفيزياء الجاذبية – الكم والفيزياء تحت الذرية يعوق من فهمنا «للبداية» . إلا أن صعوبة تفسير عالم الحياة اليومية والظواهر التى يرصدها الفلكيون ينبع من «تعقد» هذه الأمور . وقد تكون كلها نتاج عمليات تجرى على المستوى تحت الذرى . ولكننا حتى عندما نعرف المعادلات المتعلقة بالأمر والتى تحكم العالم الدقيق ، إلا أننا عند التطبيق لا نستطيع أن نحل بها أى شئ يزيد تعقدا عن جزئ واحد . وحتى نجعل الظواهر المعقدة ذات معنى فإننا ندخل عليها مفاهيم

جديدة «طارئة» . من ذلك مثلا أن اضطراب ورطوبة السوائل وكذلك تركيب الجوامد ، أمـور تنشأ عن السلوك الجماعى للذرات ، ويمكن اختزالها إلى فيزياء ذرية ، بل وكذلك أيضـا «التكافل» و«الانتـخاب الطبيعى» ، وغـير ذلك مـن العمليات البيولوجية .

على أنه حتى أبسط المنظومات غير الحية يكون فيها من الشواش Chaos ما يجعل من الصعب التنبؤ بها . أما العمليات البيولوجية فإنها تتضمن تنوعا هائلا أكثر من ذلك بكثير . ومن الممكن أنه يوجد وراء أفق ما نراه امتداد لا نهائى يمكن أن تحدث فيها أى توليفات ممكنة من الظروف . وينبغى أن يجعلنا هذا المنظور حذرين من أى نزعة للتباهى بانتصار العلم ، ومن المبالغة فى الظن بأننا سنصل بأى حال إلى فهم حقيقى لكل تعقيدات الطبيعة .

تناول هذا الكتاب الروابط الوثيقة بين العالم الدقيق والكون ذى الأجرام الضخمة. وقد تمت صياغة عالم حياتنا اليومية بالقوى تحت النووية ، ولكنه مدين فى وجوده أيضا للضبط الدقيق لمعدل تمدد الكون ، وعملية تكوين المجرات ، وتشكيل الكربون والأوكسجين فى النجوم القديمة ، وما إلى ذلك . وتتحدد «قواعد» ذلك حسب قوانين فيزيائية معدودة ، وانبثاقنا عن انفجار بسيط كبير أمر يعتمد اعتمادا حساسا على ستة «أرقام كونية» ولو لم تكن هذه الأرقام مضبوطة ضبطا دقيقا لما أمكن أن يتم تدريجيا الكشف عن طبقة بعد الأخرى من التركيب . ترى هل يكون هناك عدد لا نهائى من أكوان أخرى «أسىء ضبطها» فأصبحت عقيمة ؟ هل كوننا كله «واحة» وحيدة بين أكوان متعددة ؟ أو أننا ينبغى أن نبحث عن أسباب أخرى للقيم المقدسة لأرقامنا الستة ؟