

الفصل التاسع

مثوانا البيئ في الكون III :

ما الذي يكمن وراء أفقنا؟

ظلت نظرية الانفجار الكبير سائدة منذ ثلاثين سنة ، تدعمت خلالها بأكثر من برهان عملي :

ما هو مدي مصداقية قصة
الانفجار الكبير؟

* وجود الهليوم في أى جرم سماوى بنسبة لا تقل كثيرا عن 23٪ من الهيدروجين . ولو كانت نسبته أقل من ذلك كثيرا لأصبحت النظرية في مقتل ، لأن حساب نسبة الهليوم من نظرية الانفجار الكبير يدور حول هذا الرقم وليس أقل منه .

* قياس إشعاع الخلفية الميكرووفية بدقة بالأقمار الصناعية أعطى بيانات تؤيد ما نتوقه من النظرية .

* خواص جسيمات النيوترينو تتمشى مع ما يحسب من النظرية .

* توافر الديتريوم بالنسبة التي توقعها العلماء بحسب ما يتخلف منه عن الانفجار الكبير .

* وجود تراوحات في درجة الحرارة تدل على قيمة لنسبة كيو (Q) تتفق مع بنية الكون الحالية ، أى أن قيمة كيو هي 1/1000000 .

* وكما أن علماء الجيولوجيا يستنتجون بالعودة وراء مع الحفريات والصخور تاريخ الأرض المبكر ، فإن علماء الفيزياء الكونية يستطيعون بمط النتائج وراء استقراء ما كان عليه الكون مبكرا ؛ عندما كان عمره لا يتجاوز كسرا من الثانية أو 10-35 ثانية . أما ما قبل ذلك فلا يمكن التنبؤ به ، لأن ظروف الحرارة والضغط الشديدين وقتها لا يمكن محاكاتها بأى تجربة حاليا حتى ولو كان ذلك باستخدام أقوى ما عندنا من مفاعلات نووية ؛ كما أن قوانين الفيزياء الحالية تعجز عن تفسير الكون عندما كان في هذا الحجم الدقيق الصفر عند الانفجار وبعده مباشرة .

الكأس المقدسة التي يحاول كل علماء الفيزياء الحصول عليها هي التوصل إلى توحيد كل قوانين الفيزياء في قانون واحد يفسر كل شئ في الطبيعة .

توحيد القوى في العالم الصغير

وكمثل فإنه منذ حوالى قرنين كانت المغناطيسية والكهرباء تعدان قوتين مختلفتين ، ثم تمكن جيمس ماكسويل من صياغة النظرية والمعادلات التي توحد بينهما كقوة واحدة هي الكهرومغناطيسية . وأصبح هناك طيف واحد للأشعة الكهرومغناطيسية يشمل الإشعاع المرئى (الضوء) وغير المرئى كالراديو وأشعة إكس . وأصبح هناك قوتان يواجههما علماء الفيزياء ، الجاذبية والكهرومغناطيسية .

على أنه تبين في القرن العشرين وجود قوتين طبيعتين أخريين داخل الذرة هما القوة النووية «القوية» التي تربط البروتونات والنيوترونات معا هي نوى الذرات (وتحدد قيمة (E) ، والقوة النووية الضعيفة التي لها دورها المهم فى التحلل الإشعاعى وتكوين جسيمات النيوتريو . وبالتالي صار الفيزيائيون يجابهون أربع قوى يحاولون إيجاد نظرية موحدة لها . وظهرت بالفعل نظرية توحد بين قوتين منهما هما الكهرومغناطيسية والنوية الضعيفة . وحسب هذه النظرية فإن هاتين القوتين كانتا الشئ نفسه فى الكون المبكر ، ولم تكتسب كل منهما هوية منفصلة إلا عندما بردت حرارة الكون إلى ما يقرب من 10^{10} درجة ، وكان ذلك وعمر الكون 10^{-12} ثانية . وقد تنبأت النظرية بوجود جسيمات تحت ذرية من نوع جديد ، وثبت ذلك عمليا من تجارب المعجلات ، فتأكدت صحة النظرية .

حتى منتصف القرن العشرين كانت الجسيمات الأساسية التي تكون الذرة هي الالكتران والبروتون . ثم تبين أن البروتون يتكون من جسيمات أصغر هي الكواركات . وهذه الكواركات تتماسك معا بفعل نوع آخر من الجسيمات يسمى الجلونات . وهذه الكواركات والجلونات وجودها فى الأساس من القوة النووية القوية .

بعد توحيد القوتين الكهرومغناطيسية والنوية الضعيفة اتجه علماء الفيزياء إلى أن يوحدوا معهما القوة النووية القوية فيما يسمى بنظرية موحدة كبرى . وقد اكتملت هذه النظرية بالفعل من الوجهة النظرية ويعتقد أن القوى الثلاث كانت موحدة معا عند درجة حرارة تبلغ 10^{28} . وحتى الآن لا يمكن اختبار هذه النظرية عمليا لأن هذه الحرارة المرتفعة تزيد مليون مليون مرة عن درجات الحرارة التي تستخدم فى الأبحاث حاليا . ولعل المكان الوحيد الذى توفرت فيه هذه الحرارة الهائلة (10^{28}) هو الكون المبكر عندما كان عمره فى أول 10^{-35} ثانية ، وعندها كانت القوى الثلاث التي تتحكم فى سلوك الذرة وما تحتها كلها موحدة . ولكن هل خلفت هذه الفترة وراءها حفريات تدل عليها مثلما تخلف الهيليوم فى الكون عن أول دقائق محدودة من عمره ؟ هناك علماء يرون أن تغلب وجود المادة على المادة المضادة قد يكون من الآثار الباقية من هذه الفترة ، وكذلك حقيقة أن الكون يتمدد بما وصل به إلى هذا الإتساع الهائل ، فهذه أمور تحددت بما حدث فى تلك اللحظات القصيرة الأولى من عمر الكون . وأخيرا يتبقى إيجاد نظرية توحد قوة الجاذبية مع القوى الثلاث التي تؤثر فى الذرة . وكان هناك أمل فى التوصل إلى نظرية كهذه فى آخر القرن العشرين . ولكن يبدو أن الأمر سيتطلب زمنا أطول كثيرا .

هناك سؤالان مهمان عن الكون وهما : لماذا يتمدد الكون ؟ ولماذا يكون بهذا الكبر ؟ . وقد استطاع العلماء تتبع ما حدث أثناء التمدد ومطوا النتائج وراء حتى أول ثواني معدودة من عمر الكون ، ووجدوا ما أثبت نظرية الانفجار الكبير عن طريق مدى وفرة الهيدروجين والهيليوم في الكون . إلا أن نظرية الانفجار الكبير لا تصف في الحقيقة إلا ما حدث «بعد» ، الانفجار الكبير ، ولا تذكر شيئا عما يحدث التمدد أولا . كما أن هناك مشكلة لا تحلها النظرية ، وهي لماذا يتصف الكون إجمالاً بالاتساق ومع ذلك يسمح هذا الاتساق بتكتشفات تتشكل منها المجرات ومجموعاتها ؟

بعد هذه الأسئلة يمكن الإجابة عنها إذا افترضنا أن كل أجزاء كوننا كانت في أول فترة مبكرة جدا من عمره كلها في حالة تزامن وترابط ، ثم تزايدت سرعاتها منفصلة ، وهذا هو الفرض الأساسي في نظرية الانتفاخ .

وحسب نظرية الكون الانتفاخي ، فإن السبب في ضخامة كوننا والتوازن الوثيق بين الجاذبية والتمدد هو أن شيئا مهما قد حدث في وقت مبكر «جدا» عندما كان الكون كله مكثفا في حجم ميكروسكوبي بالمعنى الحرفي للكلمة . وعند هذه الكثافة الهائلة ظهر مفعول «تنافر كوني» هائل وكأنه لامبدا (λ) قوية قوة هائلة تغلب على قوة الجاذبية العادية ، وتؤدي إلى تمدد الكون بسرعة هائلة بحيث ينتفخ متجانسا . ثم يتأسس توازن «مضبوط بدقة» بين قوة الجاذبية وحركة التمدد .

ويفترض أن هذا كله حدث خلال ما يقرب من 10^{-35} من الثانية . ونحن لا نستطيع أن نختبر عمليا الظروف التي سادت في ذلك الوقت ، وبالتالي فإن التفاصيل كلها تتأني بالتخمين . والمهم أن يظل ما نخمنه متسقا مع القوانين الفيزيائية ومع ما عرفناه عن الكون عندما أصبح عمره أكبر من ذلك .

والفكرة في نظرية الانتفاخ أنها تفسر كيف أن كوننا كاملا يمكن أن ينشأ عن «بذرة» دقيقة الصغر . ولا يمكن أن يحدث ذلك إلا إذا كان التمدد أسيا ، أي أنه يتضاعف ثم يتضاعف مثلما تتضاعف الأرقام أسيا من ٢ إلى ٤ إلى ١٦ ... إلخ . وهذه هي الطريقة الطبيعية الوحيدة لأن نبداً بعدد صغير يتولد عنه أرقام هائلة . وحاليا يقدر عدد ذرات الكون بأنها 7810 لا يمكن تواجدها إلا بتزايد أمتى . وأي دائرة إذا تضاعف قطرها زاد حجمها بعامل من ٨ . وبعد مائة تضاعف من هذا النوع نصل إلى عدد مثل 7810 .

هكذا يفترض في نظرية انتفاخ الكون أنه يحدث في أول الأمر طور تمدد انتفاخي ، يجعل الكون يكبر حجما بما يكفي لأن يحوى بذور كل ما نراه فيه

الآن، ثم يلي ذلك أن يستمر التمدد ولكن بمعدل أقل كثيرا عن مرحلة الانتفاخ . وفي مرحلة الانتقال بين الحالين تتحول الطاقة الهائلة الكامنة في «الخواء الأصلي» إلى طاقة عادية تولد حرارة كرة النار وتبدأ معها عملية التمدد المألوفة التي أدت إلى كوننا الحالي .

كان أول ظهور نظرية الانتفاخ منذ عشرين سنة على يد «جوث» الأمريكي ، ومازالت للآن موضع جدل كبير . ولكنها حتى هذه اللحظة النظرية التي توفر التفسير المعقول الوحيد للسبب في أن الكون جد كبير وجد متسق هكذا .

بقايا حفزية أخرى

أى حفريات توجد من هذه الحقبة السحيقة الزمن ستكون لها أهميتها كحلاقات مفقودة تربط كوننا بالعالم المبكر جدا الفائق الصغر . ومن بين هذه الحفريات المتوقعة ما يسميه العلماء «بالمغناطيس أحادى القطب» . ومن المعروف أن المغناطيس له دائما قطبان شمالي وجنوبي . ولو قسمنا قضيب مغناطيس يتكون قضيبان لكل منهما قطبان ، ولو قسمنا هذه لاستمرت العملية لتظهر دائما مغناطيسات بقطبين . إلا أن النظريات الفيزيائية الحديثة تطرح إمكان وجود مغناطيسات أحادية الأقطاب ذات كتلة هائلة ، ويتطلب تشكيلها تركيز هائل للطاقة مثل تركيزات الطاقة التي سادت في الكون المبكر جدا . ولكن أحاديات القطب قليلة جدا في كوننا ، ويرى البعض أن سبب ذلك هو أن المرحلة الانتفاخية أدت إلى الإقلال منها .

هناك نظريات أخرى ، تطرح وجود ثقب سوداء صغيرة جدا في حجم الذرة ولكن كتلتها تبلغ كتلة جبل . ويتطلب تشكيل ثقب كهذه وجود ضغوط هائلة تحشد عددا كبيرا من الذرات في حيز ذرة واحدة ، وهذه ضغوط تتوفر في المرحلة المبكرة تبكيرا فائقا في عمر الكون . وهناك من يخمنون أنه عند افتراض وجود ظروف أخرى مع هذه الثقوب الصغيرة ، أنه يمكن أن يتبرعم داخل الثقب كون طفل لا يلبث أن ينتفخ إلى «زمكان» أو «مكان - زمان» جديد لكون ينفصل عن كوننا !