الفصل السابع

الرقم لامبدا λ : هل تمدد الكون يبطئ أو يزداد سرعة ؟

النظر وراء في الماضى

يحوى كوننا كمية من المادة المظلمة أكثر من كمية مادة الذرات العادية . ولكن هل تكفى كمية المادة المظلمة الموجودة الآن فى الكون لأن تجعل قيمة أوميجا قريبة من الواحد ؟ إن ما يمكن استنتاجه عن مقدار المادة المظلمة بفعل تأثيرها فى المجرات ومجموعات المجرات هو أنه مقدار يقل عن ذلك . إلا أنه قد يكون هناك مقدار آخر من المادة المظلمة موزع فى الكون كله بحيث لا يمكن استنتاج وجوده بالطرائق السابقة ، وإنما عن طريق تأثيره فى سرعة تمدد الكون ككل . وكلما زاد هذا المقدار من المادة المظلمة الموزعة باتساق فإنه يجعل سرعة تمدد الكون أبطأ ، والعكس بالعكس .

ويمكن من حيث المبدأ حساب ما يحدث من تغير فى سرعة تمدد الكون ، بمقارنة مدى الإزاحة الحمراء لأجرام الكون فى الأزمنة المختلفة . ونحن عندما نرصد مجرات على مسافة كونية أبعد فإن هذا يعنى أن هذه المجرات يصلنا ضوؤها من زمن أقدم ، ويصبح هذا الزمن أقدم وأقرب من زمن بدء الكون كلما زاد بعد المجرات المرصودة . وبهذا يمكننا مقارنة سرعة تمدد الكون فيما مضى بسرعة تمدده حاليا ، وتقدير مدى ما حدث من تغير فى هذه السرعة . ويبدو الأمر هكذا سهلا من حيث المبدأ ، ولكن العلماء عند التطبيق والرصد يلقون مصاعب عملية كثيرة لابد لهم أولا من التغلب عليها .

السوبرنوفا هو أحد نتائج احتضار النجوم ، عندما يصل قلب النجم المحترق عند عتبة معينة من الكتلة ويصبح غير مستقر فيحدث انفجار نووى فى مركز النجم المحتضر ، وتتفجر طبقاته الخارجية فى ضوء باهر يفوق ضياء المجرات . وهناك نوع معين من السوبرنوفا هو النوع (أ١) (Ia) يعتبر من «الشموع القياسية» أو الأجرام الشديدة النصوع التى تستخدم فى القياس الأدق للمسافات الكونية ، وبالتالى فانه يصلح أكثر من الأجرام الأخرى فى تقدير سرعة التمدد .

يحتاج رصد السوبرنوفات القصية البعد لزمن طويل مع استخدام تليسكوبات عديدة لرصد نفس الرقعة من السماء رصدا متكررا بحثا عن نقط ضوء ناصعة تظهر عرضا ومؤقتا فى المجرات البعيدة . ويجب بعدها أن يتم رصد كل سوبرنوفا رصدا متكررا لرسم «منحنى ضوئى» له لقياس درجة نصوعه الظاهرى بأدق ما يمكن

وبالتالى حساب الإزاحة الحمراء وسرعة التمدد . كما يتطلب الأمر إستخدام تليسكوب قطر مرآته عشرة أمتار أو استخدام تليسكوب هابل الفضائى . فضلا عن أن تحليل بيانات الرصد وتقدير درجة الوثوق فيها هى بذاتها عملية معقدة دقيقة .

كان من حسن الحظ أن عمل فريقان مستقلان من العلماء على مشروع «علم فلك السوبرنوفا» ، ليعزز كل منهما أو يفند نتائج الآخر . وكان أفراد كل فريق منهما يعملون فى دول مختلفة كالمملكة المتحدة والولايات المتحدة . وبحلول ١٩٩٨ كان كل فريق قد اكتشف حوالى ١٢ سوبرنوفا ، وحللت نتائج رصدها وتوصل الفريقان معا إلى أن معدل تناقص سرعة التمدد أقل مما يتوقع لو كانت أوميجا قريبة من الواحد الصحيح . وفسرت بعض النتائج بأنه يبدو أنه لا يوجد تناقص فى سرعة التمدد ، بل إن هناك تزايد فيها . واعتبرت مجلة «ساينس» أن هذا أهم اكتشاف علمى فى ١٩٩٨ .

علـى أن هذه النتائج صحيحة فحسب فى حدود ما يوجد حاليا من تليسكوبات ، قد تزيد قدراتها فى المستقبل بما قد تتغير معه نتائج الرصد . كما أن السوبرنوفات البعيدة يبلغ من شحوب ضوئها أن يصعب قياس نصوعها بدقة . بالاضافة إلى أن غبار ما بين النجوم والمجرات يعتّم عليها . ومازالت أبحاث السوبرنوفا مستمرة لرصد عدد أكبر منها ، وللاستيثاق من صحة النتائج .

تزايد سرعة التمدد

إذا كان معدل سرعة التمدد يتزايد فإن هذا يدل على وجود قوة إضافية تسبب تنافرا كونيا» ، وهى قوة مضادة للجاذبية فى الفضاء ما بين المجرات ، وتؤدى إلى تزايد معدل التمدد على الرغم من وجود الشد الجذبوى للمادة المظلمة .

كان أينشتين قد خمن وجود قوة التنافر هذه فى ١٩١٧ . وكان العلماء وقتها عند ظهور نظريته عن النسبية العامة يعتقدون أن الكون ثابت أو أستاتيكى فهو لا يتمدد ولا ينكمش . وكان من المعتقد أيضا أن مجرتنا درب التبانة هى كل الكون. وحين طُبقت معادلات نظرية أينشتين على الكون اتضح أن الكون لا يمكن أن يبقى فى حالة ثبات إلا إذا وجدت قوة تضاد الجاذبية . وبالتالى أضاف أينشتين إلى نظريته حدّا جديدا أسماه الثابت الكونى ورمز له بحرف لامبدا الإغريقى (λ) . على أن أرصاد عالم الفلك هابل أثبتت عمليا فى ١٩٢٩ أن الكون يتمدد وليس ثابتا ، فأهمل العلماء لامبدا هذه أو الثابت الكونى ، وقال أينشتين نفسه أن الثابت الكونى أكبر خطأ ارتكبه فى حياته . على أنه مع ما تبين مؤخرا من تزايد سرعة تمدد الكون عاد الاهتمام مرة أخرى بلامبدا كرمز للقوة المضادة للجاذبية والتى تؤدى إلى تسارع التمدد .

قيمته لامبدا ليست صفرا

يختلف العلماء اختلافا كبيرا فى تقدير قيمة لامبدا ، ولكنهم يتفقون على أنها وإن كانت صغيرة جدا إلا أنها ليست صفرا . وعندما يزيد صغر قيمة لامبدا فإن هذا لا يؤثر كثيرا فى بيئة الكون الحالية . ولكنها لو كانت أكبر كثيرا لترتب على ذلك أنها ستتغلب على الجاذبية مبكرا فلا تتكون المجرات أو أنها ستتبدد سريعا بعد تكوينها بفعل قوة لامبدا التنافرية . فوجودنا يتطلب أنه ينبغى ألا تكون لامبدا أكبر مما يجب .

المستقبل علي المدي البعيد

حيث أن المادة المظلمة أقل من أن تجعل قيمة الكثافة النسبية أوميجا أقرب إلى الواحد ، فضلا عن وجود قوة التنافر الكونية لامبدا ، فإن من المرجح أن تمدد الكون سيستمر إلى مالا نهاية . فماذا سيكون مصير الحياة بعد التمدد لعشرة بلايين عام من الآن . إما أن الحياة سوف تندثر عندها ، وإما أنها قد تتطور إلى حال جديد تسيطر فيه على الكون كله . أما مصير الأجرام بصرف النظر عن الحياة ، فهو أن كل النجوم المحترقة سوف تموت ، وسوف تندمج كل مجرات مجموعتنا المحلية فى منظومة واحدة ، أي مجرات درب التبانة والمرأة المسلسلة (أندرومبدا) وعشرات المجرات الأصغر . وستتحول النجوم المحتضرة إلى ثقوب سوداء أو نجوم نيوترونية أو أقزام بيضاء حسب كتلة النجم . ويزداد اصطدام النجوم الميتة بعد أن كان نادرا ، كما يحدث مع الزمن تآكل فى النجوم النيوترونيه والأقزام البيضاء بل وفى الثقوب السوداء . وأخيرا بعد مرور $١٠^{١٠٠}$ سنة لن يبقى من مجرات المجموعة المحلية إلا بقايا من مادة مظلمة وبضع الكترونات وبوزيترونات . وسيحدث الشيء نفسه لكل المجرات الأخرى غير المجموعة المحلية . ويتزايد تباعد مادة المجرات والكون . وبمرور الزمن يتزايد الخواء ما بين المجرات بمعدل أسّى يتوقف على قيمة لامبدا .