الفصل الأول

الكون والعالم الدقيق

ستة أرقام

تكمن القوانين الرياضية فى الأساس من خامة الكون كله ، ليس بالنسبة للذرات وحدها بل وكذلك للمجرات والنجوم والبشر .

وتعتمد كيمياء حياتنا اليومية على خواص الذرات . ووجود هذا الذرات نفسها يعتمد على ما يوجد فى أعماقها من قوى وجسيمات . أما أجرام الكون الكبرى من نجوم ومجرات فتتحكم فيها قوة الجاذبية . وخواص الكون ككل قد انطبعت فيه مع بدايته بالانفجار الكبير الذى بدأ بكون دقيق الصغر ما لبث أن اخذ يتمدد بالانفجار ، ومازال للآن يتمدد .

يحاول المنظرون دائما أن يلخصوا جوهر القوانين الفيزيائية فى مجموعة محدودة من المعادلات ومن خلال عدد صغير من الأرقام . وهناك ستة أرقام يبدو الآن أن لها أهمية خاصة ، إثنان منها تتعلق بقوى الكون الأساسية أى الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة والقوة النووية القوية ؛ واثنان يتعلقان بكثافة مادة الكون ومصيره وهل يستمر فى تمدده أو ينكمش ؛ ثم رقمان يحددان خواص المكان نفسه .

تشكل هذه الأرقام الستة «وصفة» الكون، ونتيجة الوصفة حساسة جدا لأى تغير فى هذه الأرقام، وإذا اختل تضبيط أى رقم منها لما كان هناك أى نجوم ولا أى حياة. ونحن ما كنا لنوجد أصلا فى هذا الكون إلا بالتوليفة «الصحيحة» لهذه الأرقام .

هيا بنا أولا نتعرف على فارق المقياس للأحجام المختلفة من الذرة حتى المجرة .

الكون من خلال عدسة زوم

سنبدأ بتوجيه عدسة الكاميرا لتلتقط صورة لرجل وامرأة على بعد أمتار معدودة . وبعدها سنلتقط صورا لهما فى نفس المكان ولكن مع زيادة بعد الكاميرا لعشرة أمثال المسافة فى كل صورة . سيبدو لنا فى اللقطة الثانية رقعة الحشيش التى يجلسان عليها ، ثم تبين اللقطة الثالثة أنهما فى حديقة عامة ، وتبدو فى اللقطة الرابعة بعض المبانى المرتفعة ، ثم يلي ذلك لقطة تبين المدينة كلها ، وعند اللقطة الثامنة سنرى كل الكرة الأرضية بقاراتها ومحيطاتها . وعند اللقطة الثانية عشرة سيبدو لنا مشهد المنظومة الشمسية كلها . وعند اللقطة التاسعة عشرة نرى بلايين النجوم فى قرص مجرتنا درب التبانة ، وبعدها المزيد من المجرات الأقرب فالأبعد ثم مجموعات المجرات العنقودية ، وأخيرا إذا كان لعدسة هذه الكاميرا الخيالية قوة تليسكوب هابل الفضائى ، ستبدو مجرتنا كلها كبقعة ضوء غير واضحة لا يكاد المرء يتبينها .

وذلك عند اللقطة الخامسة والعشرين . هكذا ستبدو لنا الصور المتتالية مع زيادة كل لقطة لعشرة أمثال مسافة اللقطة السابقة لها .

والآن هيا نستخدم الكاميرا مقتربين للداخل بدلا من الابتعاد للخارج . عند مسافة متر واحد سنرى ذراعا . وعلى بعد سنتيمترات محدودة ، هى أقرب ما تستطيع العين الرؤية به من غير الاستعانة بأجهزة ، سنرى بقعة من الجلد ، وتأخذنا اللقطات الأخرى إلى التكوين الدقيق للأنسجة البشرية ، ثم إلى الخلية المفردة ، وباستخدام أقوى ما يوجد من ميكروسكوبات نصل إلى الجزيئات المفردة كخيوط البروتين وحامض دنا النووى(*) بلولبه المزدوج .

ثم تأخذنا اللقطة التالية إلى الذرات المفردة . وإبتداء من هنا تتدخل تأثيرات ميكانيكا الكم ، ويكون هناك حد لمدى وضوح الصورة . ولا يستطيع أى ميكروسكوب أن يسبر أعماق الذرة حيث النواة الموجبة يحيط بها سرب من الالكترونات . ولكننا نستطيع أن نستكشف وجود جسيمات أصغر من نواة الذرة بمائة مرة عن طريق أجهزة المعجلات التى تستخدم جسيمات عجلت سرعتها بما يقارب سرعة الضوء لتصطدم بالذرة أو نواتها . وهذه هى أصغر التفاصيل التى يمكننا الآن قياسها قياسا مباشرا . وهناك نظريات تقول أن البنى الأساسية فى الطبيعة هى «أوتار فائقة» أو «زبد كمى»(**) ، ولكن هذه بنى ستتطلب لقطات تزداد صغرا حتى يصل عددها إلى ١٧ لقطة .

عدد اللقطات من أصغر البنى تحت الذرية (الأوتار الفائقة) حتى أكبر صورة كون نراها يصل إلى عدد من الستين ، أى ٦٠ لقطة تتزايد بعشرة أمثال فى كل مرة . وباستخدام أحدث أجهزتنا فإن قياساتنا تغطى فقط ثلاثا وأربعين لقطة من الستين . أما خبرتنا العادية فتغطى تسعة لقطات فحسب : ابتداء من أصغر ما نراه بالعين بحجم يقرب من سنتيمتر واحد حتى المسافة التى نقطعها فى رحلة بين القارات .

يوضح ما سبق كيف أن كوننا فيه تنوع هائل من بنى هائلة الحجم وبنى دقيقة الحجم بحيث تتجاوز مقاييسها ما ندركه فى حياتنا اليومية .

نستطيع القول بأن حجم الانسان يقع فى الوسط بين حجم الشمس التى يبلغ قطرها بليون متر وحجم جزئ واحد يبلغ جزء من البليون من المتر . ولكن ماذا عن المسافات الكونية الأبعد من الشمس ؟ إن أقرب النجوم للشمس تبتعد عنها ببلاين المرات ، كما أن الكون فى حدود ما نعرفه يمتد وراء ذلك بما يزيد عن البليون مثل

(*) دنا حامض دى أوركس ريبونيو كلييك ، المكون الأساسى للجينات أو الموروثات .
(**) كمى أى نسبة لنظرية ميكانيكا الكم .

ومع ذلك فنحن على صلة ارتباط بهذه النجوم ولا نستطيع فهم أصولنا إلا فى سياق كونىّ كما سنوضح فيما بعد .

وهناك ما يدل على وحدة كل ما فى الوجود من أشياء لا تفنى قط ، وإنما تواصل تغيير شكلها فى دورة خالدة من الهلاك والتجدد أو الميلاد فالحياة ثم الموت . وهناك صلة واضحة بين ما هو دقيق وما هو ضخم . ويتحدد عالمنا اليومى بالذرات التى تتحد معا فى جزيئات ، فمعدنيات ، ثم خلايا حية . أما النجوم الضخمة فيعتمد نصوعها على تفاعلات نوى الذرات . بل إن المجرات نفسها ربما تتماسك معا بفعل جاذبية أسراب هائلة من جسيمات تحت ذرية .

هناك مدى هائل بين الأبعاد والمسافات التى تقاس بها الذرة والجسيمات تحت الذرية وبين الأبعاد التى تقاس بها الأجرام الكبيرة ، ويمتد مدى هذه الأبعاد لما يصل إلى الأس الستين لرقم ١٠ . ومع وجود هذا المدى الهائل من المسافات يوجد أيضا مدى هائل من أزمنة الأحداث . فالأحداث التى تجرى فى الذرة قد تكتمل فى جزء من مليون البليون من الثانية . والأحداث الأكثر تعقدا التى تحول النطفة إلى دم ولحم وعظام تتطلب تعاقبا فى انقسام الخلايا مع تمايزها ، ثم يظل انقسام الخلايا بلا توقف طالما نأكل ونتنفس ، وحياتنا ليست إلا جيلا واحدا فى تطور البشر ، وهذا بدوره مجرد مرحلة من مراحل الحياة الكلية .

ثم هناك تطور الأحياء الذى يتطلب مدى زمنيا هائلا . ولعل هذا يطرح إجابة عن السؤال عن سبب كبر الكون حجما وزمنا . استغرق ظهور الحياة البشرية على الأرض ٤,٥ بليون سنة . وفى هذا مفارقة مذهلة . فلأول وهلة يبدو أن حجم الكون الهائل فيه ما يدل على مدى صغر شأننا فى هذا الكون ، ولكنه فى الوقت نفسه أمر لازم حتى نظهر نحن بعد سلسلة طويلة من الأحداث !